

Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali. Vol II: Costruzione e applicazione delle

Original

Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali. Vol II: Costruzione e applicazione delle procedure di stima delle portate al colmo di piena / Claps, Pierluigi; Laio, Francesco. - (2008), pp. 1-360.

Availability:

This version is available at: 11583/1897386 since:

Publisher:

Published

DOI:

Terms of use:

openAccess

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali

VOLUME II
Dati idrologici e caratteristiche dei
bacini idrografici

Pierluigi Claps, Francesco Laio, Marta Zanetta

Settembre 2008

Aggiornamento delle procedure di valutazione delle piene in Piemonte, con particolare riferimento ai bacini sottesi da invasi artificiali

VOLUME II Dati idrologici e caratteristiche dei bacini idrografici

Pierluigi Claps, Francesco Laio, Marta Zanetta

Settembre 2008

CONTRATTO DI RICERCA N. 3000056255 - anno 2005 tra Enel S.p.a. e
Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed infrastrutture Civili (DITIC) -
Politecnico di Torino

Indice

1. Bacini idrografici considerati.....	3
2. Stazioni di misura considerate.....	5
2.1. Sezioni S.I.M.N.	5
2.1.1. <i>Serie storiche disponibili</i>	5
2.1.2. <i>Altri dati a disposizione</i>	6
2.2. Sezioni Enel.....	6
2.3. Sbarramenti artificiali ENEL ed A.E.M.....	7
2.3.1. <i>Criteri di ricostruzione delle portate massime annue affluite ai serbatoi artificiali</i>	7
2.4. Sezioni Svizzere	10
2.5. Scelta della serie storica di riferimento	10
3. Descrittori geomorfologici dei bacini	13
3.1. Parametri morfologici	13
3.2. Indici di permeabilità e di uso del suolo	16
4. Descrittori climatici dei bacini.....	19
Bibliografia	21
Appendice A. Parametri climatici dei bacini	23
A.1. Parametri climatici dei bacini dell'Italia Nord Occidentale	23
A.2. Parametri climatici dei bacini svizzeri	46
A.3. Determinazione dei descrittori climatici dei bacini	47
Appendice B. Costruzione delle curve di frequenza delle piene.....	49
B.1. Il metodo di Hirsch	49
B.2. Parametri per la costruzione delle curve di frequenza	53
Allegato I. Caratteristiche delle stazioni idrometriche	55
Allegato II. Parametri geo-morfologici dei bacini	65
Allegato III. Serie storiche idrometriche	99

Allegato IV. Serie cronologiche delle piene massime annuali	235
Allegato V. Curve di frequenza empiriche delle piene al colmo	251
Allegato VI. Consistenza delle serie storiche di precipitazione	265
Allegato VII. Mappe dei parametri a, n, afflusso medio annuo	285
Allegato VIII. Mappa di cf, CN e dei parametri di uso del suolo	
Corine	289
Allegato IX. Descrizione dei simboli usati per i parametri	
geomorfologici	293

1 Bacini idrografici considerati

La necessità di costituire un'ampia base conoscitiva, fisica e idrologica, ai fini dell'ampliamento dei metodi di valutazione delle portate di piena, ha portato a costituire un vasto database di bacini idrografici ricadenti nelle Regioni Piemonte, Val d'Aosta, Lombardia occidentale ed Emilia appenninica occidentale. Si è ritenuto utile includere nelle analisi anche i bacini svizzeri tributari del Ticino oltre che quelli del Rodano i quali, trovandosi a ridosso delle Alpi, possono utilmente ampliare il quadro dei bacini alpini piemontesi e valdostani.

La procedura di selezione ha portato a esaminare un totale di 175 bacini idrografici (*Fig.1*). Poiché lo scopo del presente lavoro è quello di valutare le portate di progetto in ambito montano, da tale insieme sono stati eliminati i bacini aventi caratteristiche geomorfologiche e orografiche non assimilabili a quelle dei bacini montani. In particolare sono stati eliminati i bacini:

- con area A maggiore di 3500 km²;
- a valle dei laghi, ovvero per i quali la superficie coperta da laghi fosse maggiore del 10% della superficie totale del bacino;
- collocati in destra Po, fatta eccezione per i bacini del Taro e del Trebbia, i quali si presentano in continuità idrografica e idrologica al bacino dello Scrivia.

A valle della pre-selezione sono rimasti 157 bacini idrografici chiusi da stazioni ed aventi serie storiche di portata misurate e rese disponibili, a seconda dei casi, da Enti diversi, così distribuite:

- 68 stazioni in passato gestite dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (S.I.M.N.). Di queste, 57 sono in Piemonte e Val d'Aosta, mentre 11 ricadono in Lombardia ed Emilia occidentale;
- 13 stazioni idrometriche gestite in passato da Enel;
- 4 corrispondenti ad invasi gestiti da A.E.M.;
- 44 corrispondenti ad invasi gestiti da Enel;
- 28 di competenza dell'Ufficio Federale per l'Ambiente Svizzero (U.F.A.M.).

L'elenco completo delle sezioni esaminate è riportato in Allegato I.

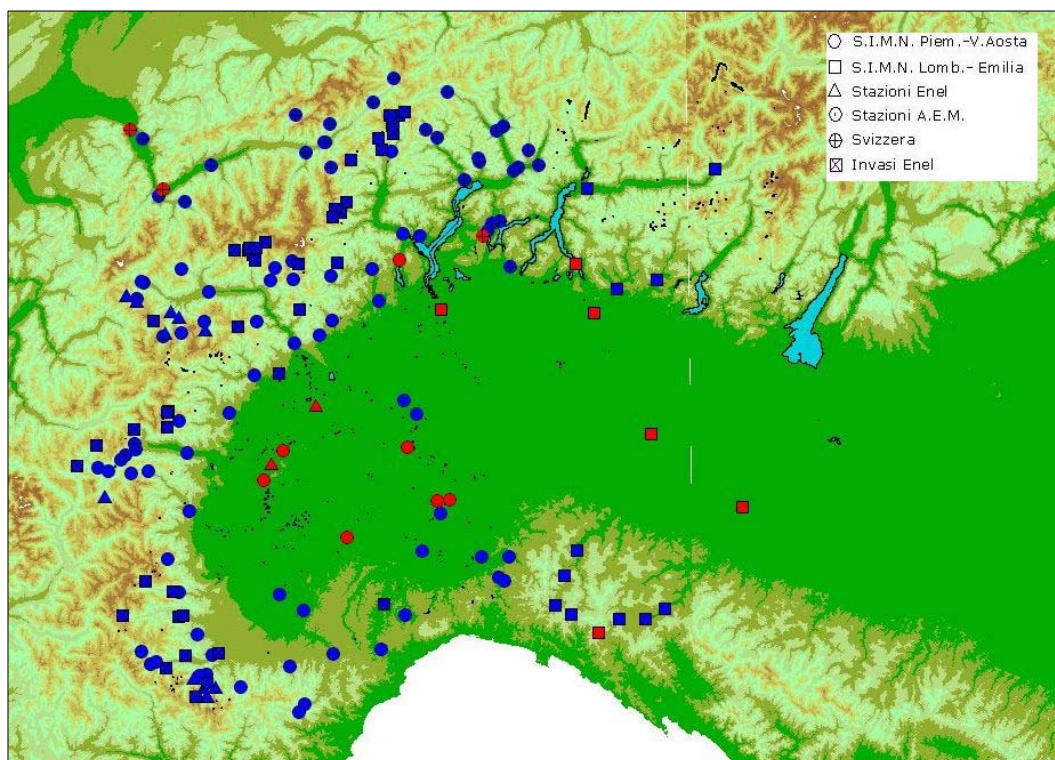


Figura 1. Mappa con le 175 sezioni esaminate inizialmente. In blu sono indicate le 157 sezioni che verranno considerate nelle analisi successive, mentre in rosso sono segnalate quelle eliminate durante lo screening.

2 Stazioni di misura considerate

Per ciascuna delle 157 stazioni esaminate sono state raccolte dalle diverse fonti disponibili le serie storiche del massimo annuale della portata al colmo di piena e media giornaliera. Si ritiene opportuno analizzare separatamente nei paragrafi che seguono i diversi casi riscontrati, in relazione alle modalità di rilevamento (da sezione fluviale o sbarramento artificiale) e di pubblicazione dei dati idrometrici.

2.1 Sezioni S.I.M.N.

2.1.1 Serie storiche disponibili

Le serie dei massimi annui delle portate al colmo di piena e delle portate estreme giornaliere nelle 68 sezioni fluviali di competenza del Servizio Idrografico sono state ricavate dai 4 volumi della Pubblicazione n.17 del S.I.M.N.. Limitatamente alle serie di portata al colmo è stato possibile ricorrere anche ai dati riportati nei documenti relativi allo studio VAPI eseguito dal Cugri per conto della Regione Piemonte (*Villani*, 2003). E' da evidenziare come quest'ultimo prenda in considerazione complessivamente 30 stazioni con dati storici nel territorio piemontese e valdostano (Allegato II). Di conseguenza, per 30 stazioni è stato possibile mettere a confronto 2 serie di diversa provenienza, mentre per le restanti 38 stazioni è stata considerata la sola serie dedotta dalla Pubblicazione n.17.

E' importante sottolineare che le serie dei massimi annui delle portate di piena usate nel VAPI sono in genere più lunghe rispetto a quelle dedotte dalla Pubblicazione n.17, la quale copre un periodo che si chiude nel 1970. Inoltre alcuni dati relativi alle serie storiche proposte dalle diverse fonti non assumono lo stesso valore in medesimi anni di osservazione: questo problema può trovare giustificazione nel fatto che, in alcuni casi, i valori di portata al colmo indicati nel VAPI sono stati ottenuti a partire dalle altezze idrometriche utilizzando nuove scale di deflusso.

Dalle precedenti considerazioni emerge come sia problematica la scelta di una serie storica di portata al colmo di piena di riferimento fra le diverse a disposizione. Questo aspetto, di fondamentale importanza per lo sviluppo

delle procedure di stima delle portate di progetto nel territorio in esame, verrà affrontato nel paragrafo 2.5.

2.1.2 Altri dati a disposizione

Le serie storiche dei massimi annui delle portate al colmo di piena nelle 68 stazioni S.I.M.N. possono essere integrate con dati pubblicati in occasione di eventi idrometeorologici eccezionali. Tra questi vi sono:

- Sezione F degli Annali Idrologici redatti dal S.I.M.N. nel 1957, 1959, 1960, 1966, 1968, 1970 e relative a eventi idrologici particolarmente rilevanti;
- Rapporti di evento redatti dalla Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte, disponibili a partire dall'evento alluvionale dell'Ottobre 1992 fino ad arrivare a quello del Novembre 2002;
- Record breaking, ovvero coppie altezza idrica - portata indicate sugli Annali Idrologici, riferiti ai massimi eventi di piena registrati fino al momento di redazione dell'Annale;
- Annali Enel (Torino);
- Dati comunicati dall'Autorità di Bacino del Po, da ARPA Piemonte o da ARPA Lombardia.

2.2 Sezioni Enel

Le serie storiche di portata massima annua al colmo per le 13 stazioni di competenza dell'Enel sono state ricavate dagli Annali redatti dal compartimento Enel di Torino. Non è stato possibile, infatti, fare riferimento ad altre fonti, dal momento che queste sezioni sono state gestite da tale Ente per tutto il loro periodo di funzionamento. E' importante sottolineare che la serie delle massime portate medie giornaliere è disponibile solo per 9 delle 13 stazioni, mentre per le restanti 4 sono note le portate sulle 24 ore.

Le serie storiche di portata massima annuale al colmo hanno una consistenza media pari a 9 anni di osservazione e, in genere, coprono il lasso temporale tra il 1965 e il 1980. L'unica eccezione è rappresentata dalla sezione del Rutor a La Joux, per la quale è disponibile un periodo di misurazioni un po' più ampio, che comprende gli anni tra il 1967 e il 1991.

2.3 Sbarramenti artificiali ENEL ed A.E.M.

Gli sbarramenti Enel ubicati in Piemonte e Val d'Aosta di interesse per il presente lavoro sono 44, mentre gli sbarramenti gestiti in passato da A.E.M. sono 4.

Per quanto riguarda gli invasi gestiti da Enel sono note:

- le serie storiche di portata al colmo per gli sbarramenti di Castello, Guillemore, Rio Freddo, Saretto, Gurzia, Malciaussia, Perreres, Rimasco, S.Damiano, Valla, Melezet;
- le serie di portata estrema giornaliera per gli sbarramenti di Agaro, Beauregard, Cignana, Codelago, Lago Busin, Lago della Rossa, Lago Vannino, Place Moulin, Rochemolles, Sabbione, Castello, Guillemore, Rio Freddo, Saretto;
- le serie di portata sulle 24 ore e di portata al colmo per gli invasi di Gurzia, Malciaussia, Perreres, Rimasco, S.Damiano, Valla, Lago d'Avino.

Gli invasi per cui sono disponibili informazioni sulle serie storiche di portata al colmo sono un totale di 22; si deve infatti tenere in considerazione che per alcuni sbarramenti è nota sia la serie storica di portata al colmo che quella di portata estrema giornaliera o oraria.

Per gli sbarramenti di competenza A.E.M. sono invece note esclusivamente le serie di portata estrema giornaliera.

2.3.1 Criteri di ricostruzione delle portate massime annue affluite ai serbatoi artificiali

La ricostruzione della portata massima annua affluita ai serbatoi idroelettrici di competenza Enel è stata effettuata secondo i seguenti passi di indagine:

1. individuazione mediante esame delle diverse fonti disponibili a livello aziendale (registri diga, banca dati comportamento dighe, banca dati esercizio, rilevazione in linea) dei periodi caratterizzati da episodi di piena. Tale fase di analisi prevede in generale anche l'esame delle informazioni reperibili dagli Annali Idrologici pubblicati dal S.I.M.N. per l'individuazione dei periodi caratterizzati da precipitazioni di particolare consistenza o durata.

2. Estrazione dalle fonti ENEL sopra citate dei dati utili alla ricostruzione dell'evento di piena: evoluzione temporale del livello di invaso, evoluzione temporale delle portate derivate (calcolate mediante il coefficiente energetico medio del bacino), grado di apertura degli organi di scarico e calcolo delle portate esitate in base all'equazione riportata nel Foglio di Condizione per l'Esercizio e Manutenzione (F.C.E.M.) dello sbarramento.

I dati di cui al punto 2 sono raccolti ed archiviati con il massimo dettaglio temporale consentito dalle basi dati, solitamente pari all'ora; solo per alcuni impianti, peraltro una minoranza, è possibile ricavare dati con passo di 30 minuti e talvolta anche di 10 minuti sia per quanto attiene il valore del livello sia per le manovre eseguite sugli organi di scarico (entità e durata dell'apertura).

Sulla base dei valori di livello d'invaso, portate turbinare e portate scaricate vengono quindi ricostruiti gli idrogrammi in ingresso al serbatoio mediante sviluppo dell'equazione di bilancio dei volumi nell'intervallo di tempo t , $t+\Delta t$, espressa dalla formula:

$$Q_i = Q_u + \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad (2.1)$$

dove:

- Q_i è la portata naturale, media nell'intervallo Δt , prodotta dal bacino imbrifero sotteso e affluente al serbatoio;
- Q_u è la portata in uscita dal serbatoio, media nell'intervallo Δt , definita come somma delle portate esitate dagli scarichi e dalle turbine. Numericamente la portata Q_u è ottenuta come media dei valori di portata scaricata nell'istante iniziale t e nell'istante finale $t+\Delta t$;
- ΔV è la variazione di volume nell'intervallo di tempo Δt considerato, ottenuta calcolando preventivamente il volume di invaso corrispondente al livello nel serbatoio in base alla curva dei volumi dichiarata nel F.C.E.M.;
- Δt rappresenta l'intervallo di tempo considerato.

Per ottenere una ricostruzione della portata al colmo mediante l'equazione (2.1), il cui sviluppo è in grado di fornire solo la portata media affluita nel

passo temporale considerato, si è effettuata un'approssimazione assimilabile allo schema numerico delle differenze all'indietro. Secondo tale criterio il contributo derivante dalla variazione di volume è sommato alla portata istantanea rilasciata a valle (somma scarichi e turbinato), calcolata con riferimento all'istante di tempo $t+\Delta t$. Il valore massimo risultante da tale calcolo, esteso all'intera durata della piena, viene considerato rappresentativo del colmo di piena.

Per ogni idrogramma ottenuto come sopra descritto sono quindi calcolate le portate massime, al colmo e medie su intervalli di diversa durata; con riferimento al generico anno la ricostruzione è ripetuta per gli episodi di piena che, in base ai livelli raggiunti dal serbatoio, all'apertura degli organi di scarico e all'informazione pluviometrica, appaiono essere i più significativi, mediamente 2-3 episodi per anno. L'analisi dei valori massimi relativi ai diversi episodi esaminati permette infine di ricavare le portate massime annue.

Nel caso in cui l'unica informazione disponibile riguardi il livello d'invaso giornaliero si procede con la determinazione della portata media giornaliera a partire dalla (2.1). Si deve sottolineare che il calcolo viene sviluppato solo se, in base ai livelli registrati e a quanto riportato nei registri diga, si può assumere che nell'arco della giornata non si è provveduto ad alcuna apertura degli organi di scarico provvisti di paratoia. Tale condizione si verifica solitamente per i bacini montani nei quali l'intervento sugli organi di manovra risulta essere necessario in maniera del tutto episodica per l'elevato volume di invaso disponibile per la laminazione in rapporto al volume delle piene affluenti. Qualora i livelli registrati evidenzino l'attivazione di scarichi liberi di superficie si è invece supposta una variazione lineare su base oraria e le quote di invaso così ottenute sono quindi utilizzate per calcolare la portata scaricata, successivamente riaggregata a passo giornaliero. E' comunque da segnalare che situazioni di questo genere sono limitate a pochi casi, per i quali il sopralzo rispetto al ciglio delle soglie sfioranti si è peraltro mantenuto sempre inferiore a poche decine di cm.

E' infine importante segnalare che le ricostruzioni prodotte sono in generale a favore di sicurezza in quanto:

- a meno che non si disponga di specifiche informazioni in merito è ipotizzato nullo il contributo all'idrogramma di piena in ingresso

all'invaso prodotto da bacini imbriferi allacciati, immesso direttamente nel serbatoio o nella condotta di derivazione;

- qualora non si abbiano informazioni specifiche sulla portata turbinata questa è assunta uguale alla massima derivabile nel caso tale valore sia di limitata entità rispetto alla consistenza delle piene (in prima approssimazione non superiore al 5-10% del valore medio dei colmi di piena).

2.4 Sezioni Svizzere

Le serie storiche di portata al colmo ed estrema giornaliera per le 28 stazioni svizzere tributarie dei bacini del Ticino e del Rodano sono state fornite direttamente dall'Ufficio Federale per l'Ambiente Svizzero (UFAM, <http://www.bwg.admin.ch/service/hydrolog/d/index.htm>). E' da sottolineare come la quasi totalità delle sezioni idrometriche svizzere sia stata installata nei primi anni del 1900 e sia tuttora funzionante. Ne consegue un'ampia disponibilità di misurazioni, che porta a definire serie storiche decisamente più consistenti rispetto a quelle associate alle sezioni di misura dell'Italia Nord Occidentale. Tuttavia, per alcune stazioni che sono state interessate dalla costruzione di uno sbarramento, si sono trascurati i dati corrispondenti agli eventi avvenuti dopo la costruzione dell'opera. Tali stazioni sono:

- Vispa a Visp (53 colmi considerati su 93 disponibili);
- Ticino a Piotta (43 colmi considerati su 80 disponibili);
- Lumino a Sassello (52 colmi considerati su 83 disponibili).

2.5 Scelta della serie storica di riferimento

Per ciascuna sezione strumentata esaminata nel presente studio è necessario definire una serie storica di riferimento delle portate estreme giornaliere e delle portate al colmo.

Le sezioni svizzere rappresentano un caso a sé stante, in quanto le serie storiche vengono fornite direttamente dall'UFAM e non sono disponibili ulteriori fonti per l'estrazione di dati.

Le sezioni ricadenti nell'Italia Nord Occidentale, invece, sono state gestite da Enti diversi e le informazioni relative ai dati di portata sono stati registrate su fonti differenti.

Per quanto riguarda le serie storiche delle portate estreme giornaliere non sussistono particolari problemi, in quanto, per ciascuna sezione, esiste una sola fonte di riferimento per l'estrazione dei dati; quest'ultima è costituita dalla Pubblicazione n.17 per le sezioni S.I.M.N., mentre per gli invasi o per le sezioni gestite da Enel si fa riferimento agli Annali Enel.

La definizione della serie storica delle portate al colmo è avvenuta secondo le seguenti priorità. In prima istanza sono state considerate le serie riportate sulla Pubblicazione n.17 o sugli Annali Enel; successivamente si sono integrate o modificate tali serie tramite le informazioni aggiuntive dei Rapporti di evento, delle Sezioni F o del VAPI. La costruzione della serie storica delle portate al colmo di riferimento è stata quindi effettuata seguendo un criterio che privilegi il grado di ufficialità del dato, in ragione della fonte da cui viene estratto.

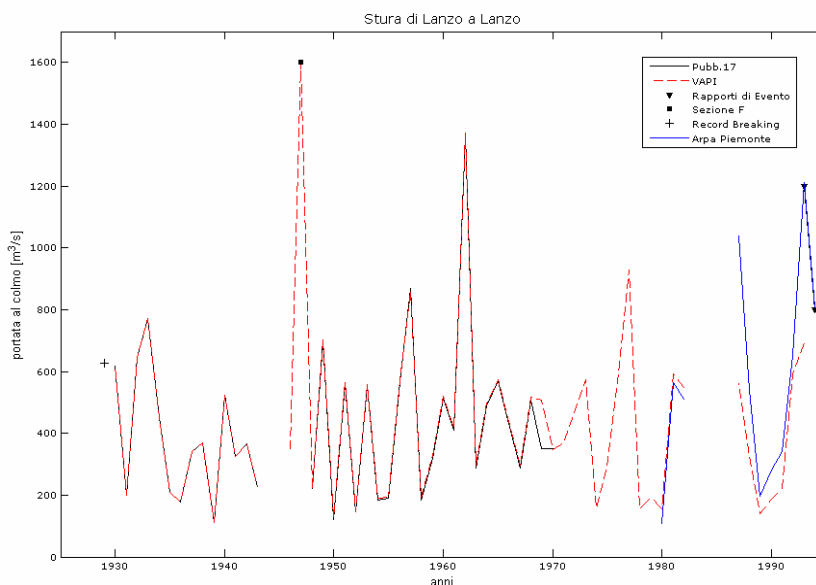


Figura 2. Serie storiche di portata al colmo disponibili dalle diverse fonti per la Stura di Lanzo a Lanzo.

Considerando, ad esempio, il caso della Stura di Lanzo a Lanzo, si rileva che in tale sezione sono disponibili 6 differenti fonti di dati, ciascuna riferita a un periodo temporale differente (Fig. 2). La definizione della serie storica delle portate al colmo per tale sezione è stata effettuata seguendo il criterio descritto e ha condotto alla costruzione della serie riportata in Figura 3. Le serie storiche di riferimento per le sezioni esaminate nel presente lavoro e il relativo andamento cronologico sono riportati, rispettivamente, negli Allegati III e IV.

Una volta definita la serie di riferimento delle portate al colmo è buona norma procedere con la costruzione della curva di frequenza empirica delle portate, la quale rappresenta l'andamento delle portate osservate in una certa stazione in relazione alla probabilità di non superamento associata a ciascun evento. I criteri per la costruzione delle curve di frequenza empiriche sono riportati in Appendice B, mentre l'andamento delle curve è rappresentato nell'Allegato V.

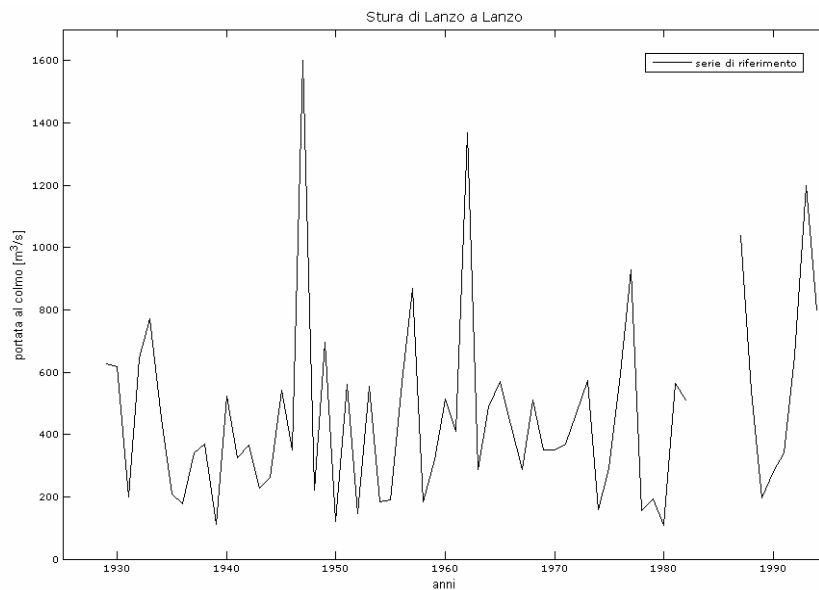


Figura 3. Serie storica di portata al colmo di riferimento definita per la Stura di Lanzo a Lanzo.

3 Descrittori geomorfologici dei bacini

Nel presente lavoro sono state esaminate molteplici caratteristiche geomorfologiche dei bacini, a partire dalle loro proprietà fisiche e idrologiche, fino a pervenire alla loro caratterizzazione morfologica. I parametri geomorfologici considerati per ciascuna sezione sono indicati nell'Allegato II.

Nel seguito si riporta la descrizione e le modalità di determinazione di ciascun descrittore geomorfologico analizzato.

3.1 Parametri morfologici

La determinazione degli indici morfologici per i 157 bacini considerati nel presente lavoro è stata effettuata tramite una procedura di calcolo automatico (*Viglione, 2003*) che consente di elaborare le caratteristiche fisiche e geografiche distribuite nello spazio a partire da un modello digitale del terreno. A tale scopo è stato utilizzato il software GRASS, integrato con le librerie "Fluidturtle" e alcuni programmi di calcolo scritti in linguaggio "R" ed "Octave".

Il modello digitale del terreno utilizzato è stato il DEM SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) elaborato dalla NASA nel 2000 (<http://edc.usgs.gov/>). Tale DEM ha risoluzione pari a 3 archi di secondo, che corrispondono a circa 90 metri.

I parametri morfologici considerati nel presente lavoro sono 30:

- A [km^2], area del bacino. Viene calcolata moltiplicando l'area di ogni cella (pari a circa 0.008 km^2) per il numero di celle del DEM che costituiscono il bacino.
- *aspect* [$^\circ$ rispetto al Nord]. Rappresenta l'angolo di esposizione del bacino rispetto al Nord, calcolato come media dell'angolo di esposizione di tutte le celle comprese nello spartiacque. Per convenzione si assume incremento in senso orario e si attribuisce *aspect* di 0° ai bacini esposti completamente a Nord. Questo comporta che: i bacini esposti a Est hanno *aspect* pari a 90° ; quelli esposti a Sud di 180° , mentre a Ovest hanno *aspect* di 270° .

- C_{comp} [-], coefficiente di compattezza. E' il rapporto tra il perimetro del bacino ed il diametro del cerchio avente la stessa area del bacino:

$$C_{comp} = \frac{P}{d_{cerchio_equiv}} = \frac{P}{2\sqrt{A/\pi}}. \quad (3.1)$$

- $densità_dren$ [km^{-1}], densità di drenaggio. E' il rapporto tra la lunghezza complessiva del reticolo e l'area del bacino. Presenta generalmente valori molto alti nelle aree interessate dalla presenza di terreni impermeabili, mentre diminuisce all'aumentare della permeabilità o del grado di copertura vegetale del bacino idrografico.
- H_{media} [m s.l.m.], quota media del bacino. Viene calcolata come media aritmetica delle quote di tutti i pixel appartenenti al bacino.
- ΔH_1 [m], rappresenta la differenza tra la quota più elevata e quella minima tra i pixel del DTM.
- ΔH_2 [m], indica la differenza tra la quota media e la quota minima tra i pixel del DTM.
- $diam_topol$ [-], diametro topologico. E' il numero di segmenti (link) che formano l'asta principale. Indica il numero delle confluenze rilevate sull'asta principale.
- F_f [-], fattore di forma. Corrisponde al rapporto tra l'area del bacino e il quadrato della lunghezza dell'asta principale
- $Hmed_A$ [-], indica il rapporto tra la quota media e la radice dell'area del bacino.
- $LLDP$ [km], longest drainage path length. È il percorso tra la sezione di chiusura ed il punto più lontano da essa, sul bordo del bacino, seguendo le direzioni di drenaggio.
- lun_asta_princ [km], lunghezza dell'asta principale, intesa come la lunghezza della successione più lunga di segmenti che congiungono una sorgente alla sezione di chiusura del bacino.
- $lungh_media_vers$ [km], lunghezza media dei versanti. E' la media delle distanze, misurate seguendo le direzioni di drenaggio, di tutti i pixel non appartenenti al reticolo, a partire dal primo pixel del reticolo in cui drenano.

- *lungh_vett_orient* [km], lunghezza del vettore orientamento. Rappresenta la lunghezza di quel segmento che unisce il baricentro del bacino alla sezione di chiusura.
- *magnitudine* [-]. Indica il numero complessivo delle aste del reticolo di ordine Horton pari a 1.
- *media_fa* [-], media della funzione di ampiezza. Quest'ultima è definita dal numero di pixel avente egual distanza metrica dalla sezione di chiusura misurata seguendo le direzioni di drenaggio.
- *orientamento* [°], direzione rispetto al Nord del vettore orientamento.
- *pend_med_LDP* [%], pendenza media del longest drainage path, calcolata come:

$$pend_med_LDP = \frac{\Delta H_1}{LLDP} * 100 \quad (3.2)$$

- *R_a* [-]. Avendo definito le aste secondo la numerazione di Horton, indica il rapporto tra le aree medie drenate dai segmenti di ordine $u+1$ e i segmenti di ordine u .
- *R_a'* [-], rapporto di allungamento [-]. Indica il rapporto tra il diametro del cerchio di eguale area del bacino e *LLDP*.
- *R_b* [-], rapporto di biforcazione. Rappresenta il rapporto tra il numero di aste di ordine u e il numero di quelle di ordine $u+1$, avendo numerato le aste secondo il criterio di Horton.
- *R_c* [-], rapporto di circolarità. Rappresenta il rapporto tra l'area del bacino e l'area del cerchio avente lo stesso perimetro del bacino.
- *R_l* [-], rapporto tra le lunghezze medie di due ordini adiacenti $u+1$ ed u , avendo numerato le aste secondo il criterio di Horton.
- *R_s* [-], rapporto tra le pendenze medie di due ordini adiacenti $u+1$ ed u , con le aste numerate secondo il criterio di Horton.
- *sl_med_1* [%], media dei valori di pendenza associati ad ogni pixel.
- *sl_med_2* [%], angolo alla base del triangolo rettangolo che ha per base la radice quadrata dell'area del bacino e per altezza il doppio dell'altitudine mediana (relativa alla sezione di chiusura) del bacino. In sostanza tale pendenza è calcolata rispetto ad un bacino di forma quadrata equivalente a quello reale, e non tiene conto della sua effettiva forma, che può essere più o meno allungata.
- *X_{lon}* [m], longitudine della sezione di chiusura definita nel sistema di riferimento UTM ED50.

- X_{bar} [m], longitudine del baricentro del bacino definita nel sistema di riferimento UTM ED50.
- Y_{lat} [m], latitudine della sezione di chiusura definita nel sistema di riferimento UTM ED50.
- Y_{bar} [m], latitudine del baricentro del bacino definita nel sistema di riferimento UTM ED50.

3.2 Indici di permeabilità e di uso del suolo

Per quanto riguarda la caratterizzazione del suolo si è fatto riferimento ad alcuni indici utili a descrivere le proprietà del terreno che influenzano l'infiltrazione (e quindi la permeabilità) e il deflusso superficiale.

In particolare sono stati considerati:

- indici di uso del suolo, definiti raggruppando classi simili di copertura del suolo definite nel progetto Corine (COoRdination of INformation on Environment, *Commissione Europea*, 1985):
 1. LC_1 [%]: percentuale, sull'area del bacino, di zone urbanizzate con tessuto continuo e di aree urbanizzate discontinue;
 2. LC_2 [%]: percentuale, sull'area del bacino, di boschi, vegetazione arborea, vegetazione arbustiva, cespugliati;
 3. LC_3 [%]: percentuale, sull'area del bacino, di zone con vegetazione erbacea, prato-pascolo, colture speciali, oliveti, vigneti, seminativi;
 4. LC_4 [%]: percentuale, sull'area del bacino, di zone non vegetate;
 5. LC_5 [%]: percentuale, sull'area del bacino, di zone umide.
- un coefficiente di afflusso di piena, c_f [-], calcolato a partire dalla mappa dei coefficienti di afflusso di maglia 1 km x 1 km definita nel progetto VAPI Piemonte (Villani, 2003). Il valore di c_f corrisponde, quindi, alla media areale dei c_f associati alle celle ricadenti all'interno del bacino in esame, i quali sono stati definiti in relazione alla permeabilità e alla morfologia dei suoli. E' importante sottolineare che valori di c_f elevati corrispondono a terreni poco permeabili, mentre c_f bassi sono associati a terreni con maggiore permeabilità.
- un indice legato al tipo di suolo ed al contenuto medio di umidità, il curve number CN [-]. Tale parametro risulta strettamente connesso

alla capacità di infiltrazione nel suolo e, di conseguenza, alla possibilità di scorrimento superficiale. In particolare il valore di *CN* cresce al diminuire della permeabilità del terreno: valori di *CN* vicini a 100 indicano la presenza di suoli estremamente impermeabili, mentre valori più bassi sono associati a terreni caratterizzati da maggiore permeabilità. Nel caso specifico si è fatto riferimento alla mappa dei *CN* con maglia 230 m x 230 m costruita in base ai dati del progetto HYPRES (HYdraulic PROperties of European Soil, *Wosten et al.*, 1999) e disponibile nella base dati del progetto CUBIST (Characterisation of Ungauged Basins by Integrated uSe of hydrological Techniques, COFIN-MIUR 2006). Come per i parametri precedenti, il valore di *CN* da associare a un certo bacino viene definito tramite la media areale dei *CN* corrispondenti alle celle ricadenti nel bacino stesso.

Le mappe con la distribuzione spaziale degli indici di uso del suolo considerati sono riportate nell'Allegato VIII.

4 Descrittori climatici dei bacini

Nel presente lavoro sono stati esaminati tre parametri climatici, connessi con le precipitazioni relative al territorio considerato. In particolare sono stati presi in esame:

- il coefficiente pluviale orario a ;
- l'esponente di invarianza di scala n ;
- l'afflusso totale medio annuo aff .

I primi due si riferiscono alla forma monomia ($h = a \cdot d^n$) della curva di possibilità pluviometrica (C.P.P.), mentre il terzo rappresenta una misura della precipitazione media annua.

La stima dei tre parametri è stata effettuata in modo distinto per i bacini dell'Italia Nord Occidentale e per i bacini svizzeri. Per i primi, infatti, è stata sviluppata una procedura di regionalizzazione dei parametri di interesse attraverso l'applicazione di un metodo di kriging ordinario (Appendice A).

Per quanto riguarda i bacini tributari del Ticino e del Rodano invece si è fatto riferimento alle informazioni contenute nell'Atlante Idrologico Svizzero (*Weingartner*, 1986), come descritto in dettaglio in Appendice A.

In entrambi i casi si è resa necessaria l'analisi spaziale dei dati di precipitazione disponibili, con lo scopo di ricostruire delle mappe in cui viene rappresentata la distribuzione spaziale dei diversi parametri climatici esaminati (Allegato VII).

I valori di a , n , aff associati a ciascun bacino vengono estratti da tali mappe a partire dal contorno del bacino, mediando il valore di ciascun parametro climatico sul numero di celle che costituiscono il bacino stesso secondo la procedura descritta in dettaglio in Appendice A.

Il valore dei parametri climatici determinati per ciascun bacino è riportato nell'Allegato II.

Bibliografia

Agenzia regionale per la Protezione Ambientale della Regione Piemonte.

Rapporti di evento. Indirizzo web:

<http://www.arpa.piemonte.it/upload/dl/Pubblicazioni>

Autorità di bacino del fiume Po, 1999. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

<http://www.adbpo.it/piano/Pai2001/pai2001.htm>

Bartolini E., Claps P., Laio F., 2008. Analisi della variabilità spaziale di valori caratteristici delle precipitazioni in Piemonte. Working Paper 2008-01, Dipartimento di Idraulica, Trasporti e Infrastrutture Civili, Politecnico di Torino.

Rossi F., Villani P., 1994. Valutazione delle piene in Campania, in La valutazione delle piene in Italia, CNR, Roma.

Corine Land Cover, 1985. Indirizzo web:

<http://www.epa.ie/whatwedo/assessment/land/corine/>

De Marsily, G., 1986. Quantitative Hydrogeology, Academic Press, New York, 440 pp.

Hirsch R.M., 1987. Probability plotting position formulas for flood records with historical information. *Journal of Hydrology*, 96, 185-199.

Hypres Project, 1999. Indirizzo web:

<http://www.mluri.sari.ac.uk/hypres/>

Kitanidis, P.K., 1997. Introduction to geostatistics, Applications in Hydrogeology, Cambridge University Press, Cambridge, 246 pp..

Magro P., 2007. Gestione informatizzata del rischio di nubifragio nel bacino del Po. Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino.

Matheron, G., 1971. The theory of regionalized variables and its applications, Ecole de Mines, Fontainebleau, France, 212 pp.

Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, 1980. Dati caratteristici dei corsi d'acqua italiani, Pubblicazione n. 17 del Servizio Idrografico. Roma, V ed.

Ministero dei lavori pubblici, Servizio Idrografico. Annali Idrologici 1929-1986. Roma

Prakash A., 2004. Water Resources Engineering: Handbook of Essential Methods and Design, ASCE Publications, pag. 348.

Studi climatologici in Piemonte, precipitazione e temperature. 1987. Regione Piemonte e Università degli studi di Torino (risorsa elettronica).

Ugo Maione and Ugo Moisello. Elementi di statistica per l'idrologia. La Goliardica Pavese, 1993.

Viglione A., 2003. Determinazione automatica di parametri morfometrici di bacini idrografici. *Working paper 2003-01*. Politecnico di Torino. Indirizzo web:

http://www2.polito.it/strutture/ditic/Ricerca/Working_papers.htm

Villani P. (a cura di), 2003. Rapporto sulla Valutazione delle piene in Piemonte, in *Relazione delle attività del CUGRI fino al 2001*, 89-118, Ed. Del Paguro, Fisciano (ISBN 88-87248-35-4).

Mediterraneo, Catania, pp. 3-36.

Weingartner R., 1986. Atlante Idrologico Svizzero. Istituto Geografico dell'Università di Berna. *Wabern Berna Editore*.

Appendice A. Parametri climatici dei bacini

A.1. Parametri climatici dei bacini dell'Italia Nord Occidentale

I parametri climatici relativi ai bacini dell'Italia Nord Occidentale sono stati determinati a partire da procedure di analisi spaziale, le quali consentono di determinare il valore di una variabile in un punto in funzione delle misurazioni della variabile stessa in punti collocati nelle sue vicinanze. Procedure di questo tipo consentono di definire, per ciascun parametro climatico esaminato, una mappa in cui viene rappresentata la distribuzione spaziale della variabile sul territorio in esame. Le analisi effettuate si basano sulla teoria delle variabili regionalizzate e sul kriging ordinario (Matheron, 1971; Kitanidis, 1997).

A.1.1. Analisi dei dati

I dati utilizzati nell'ambito della procedura di spazializzazione sono costituiti dalle serie storiche di precipitazioni estreme orarie e giornaliere e dai totali mensili disponibili per le stazioni pluviometriche e pluviografiche situate in Piemonte, Val d'Aosta e Liguria.

Per ognuna delle variabili pluviometriche in esame, sono state considerate esclusivamente le stazioni i cui record abbiano estensione minima di 15 anni.

Per quanto riguarda le precipitazioni estreme di 1, 3, 6, 12 e 24 ore sono state considerate 175 stazioni, mentre per le precipitazioni estreme giornaliere ne sono state esaminate 663. In tabella A.1 viene indicato il numero di stazioni considerate nel caso delle precipitazioni estreme giornaliere, suddivise in relazione al bacino di appartenenza; l'elenco completo delle stazioni è indicato nei diagrammi di consistenza delle serie storiche disponibili, riportati in Allegato VI.

Le serie storiche di precipitazione estrema giornaliera e sulle varie durate sono state ricavate dagli Annali Idrologici redatti dal S.I.M.N.. In particolare sono state esaminate le serie storiche registrate nel periodo compreso tra la nascita della stazione e il 1991 per tutte le stazioni pluviografiche e pluviometriche ricadenti in Piemonte, Val d'Aosta e Liguria.

Bacino	Numero di stazioni
Bormida	39
Dora Baltea	69
Dora Riparia	27
Maira	17
Orco	20
Pellice	18
Po	35
Scrivia	31
Sesia	48
Stura di Lanzo	19
Tanaro	90
Ticino	74
Toce	39
Scuropasso, Varaita, Staffora,	32
Agogna e Curona	
Liguria + Val d'Aosta	105
Totale 663	

Tabella A.1. Stazioni pluviometriche aventi almeno 15 dati di precipitazione giornaliera estrema raggruppate in funzione del bacino di appartenenza.

La ricostruzione delle serie storiche di precipitazione annua, indispensabili per la regionalizzazione dell'afflusso medio annuo *aff*, si è avvalso delle serie di precipitazione mensile. In particolare il valore della precipitazione media annua è stato determinato a partire dalla media assoluta mensile moltiplicata per i dodici mesi dell'anno.

E' importante sottolineare che dalle serie di precipitazione mensile disponibili sono stati selezionati, per ogni anno, esclusivamente i record dotati dell'intero set di letture mensili, in modo da ricostruire serie consistenti di precipitazione media annua.

Le serie storiche di precipitazione mensile sono state ricavate dal CD Studi Climatologici in Piemonte, Precipitazioni e Temperature, edito dalla Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte in collaborazione con l'Università degli Studi di Torino (1987), il quale contiene le misure di precipitazione registrate fino al 1986. In tutto sono state considerate 546 stazioni aventi almeno 15 dati di precipitazione mensile (Tab.A.2, Allegato VI).

Bacino	Numero di stazioni
Bormida	38
Dora Baltea	69
Dora Riparia	27
Maira	16
Orco	20
Pellice	18
Po	35
Scivia	29
Sesia	46
Stura di Lanzo	19
Tanaro	89
Ticino	72
Toce	38
Scuropasso, Varaita, Staffora, Agogna e Curona	30
Totale	546

Tabella A.2. Stazioni pluviometriche aventi almeno 15 dati di precipitazione mensile raggruppate in funzione del bacino di appartenenza.

A.1.2. Stima dei parametri a ed n nelle singole stazioni

Per calcolare i parametri della curva di possibilità pluviometrica (CPP) si sono considerati i massimi annui di precipitazione di breve durata pubblicati dal S.I.M.N. per durate pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Non essendo state utilizzate precipitazioni per durate inferiori all'ora, la curva di possibilità pluviometrica è stata espressa tramite la formula monomia:

$$h = a \cdot d^n, \quad (\text{A.1})$$

dove:

- d indica la durata della precipitazione, in ore;
- h rappresenta l'altezza di pioggia, in mm, caduta nell'intervallo di tempo d ;
- a è il coefficiente pluviale orario [mm/ora];
- n è l'esponente di invarianza di scala [-].

Per ognuna delle serie storiche corrispondenti ad una stazione pluviografica, la procedura standard per la stima dei parametri consiste nel

riportare e interpolare linearmente su un piano bilogaritmico i valori medi della precipitazione in relazione alle varie durate disponibili (Fig.A.1). I parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica vengono quindi determinati tramite regressione ai minimi quadrati di $\ln(h) - \ln(d)$.

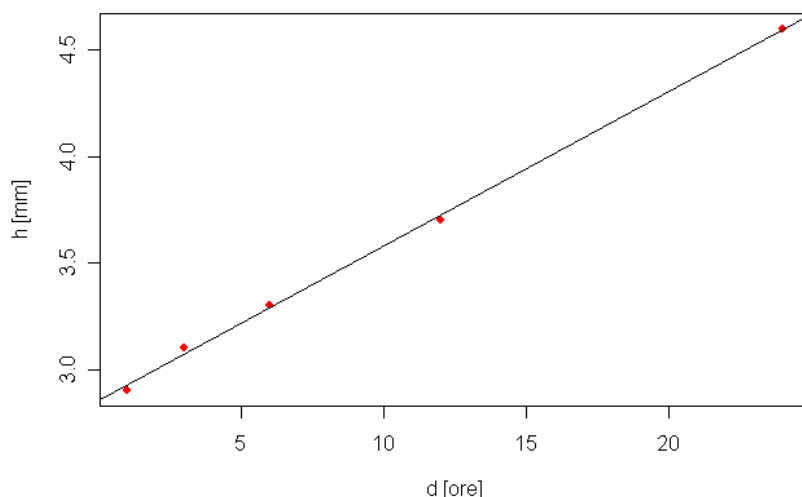


Figura A.1. Esempio di determinazione dei parametri della curva di possibilità pluviometrica a partire dai valori di altezza di precipitazione misurati sulle durate di 1, 3, 6, 12, 24 ore.

Un ulteriore procedura per il calcolo dei coefficienti a ed n consiste nell'utilizzare esclusivamente le precipitazioni di 1 ora e di 24 ore. In questo caso il parametro a corrisponde alla precipitazione media di durata d pari ad 1 ora. Tale valore, determinato per ognuna delle stazioni pluviografiche considerate, viene utilizzato come punto di partenza per la regionalizzazione del coefficiente pluviale a .

La regionalizzazione dell'esponente di invarianza di scala n , invece, viene effettuata considerando i valori di precipitazione estrema giornaliera al posto degli estremi di precipitazione di durata 24 ore. Tale scelta comporta il vantaggio di avere a disposizione un numero di misure di precipitazione giornaliera più elevato rispetto ai valori sulle 24 ore, in quanto la rete pluviometrica è più fitta rispetto a quella pluviografica.

La differenza tra la precipitazione giornaliera e quella sulle 24 ore consiste nel diverso istante in cui si inizia a misurare l'altezza di pioggia: la prima, infatti, viene determinata su un periodo di tempo prefissato, che va dalle 9 di un certo giorno fino alle 9 del giorno successivo; la seconda, invece,

corrisponde all'altezza di precipitazione caduta in 24 ore successive, misurata a partire da un istante qualsiasi.

In letteratura sono presenti numerosi esempi di coefficienti di trasformazione tra queste due misure di precipitazione (Rossi e Villani, 1994). Nel presente lavoro è stato seguito questo approccio:

- selezione delle stazioni meteorologiche per le quali siano note le serie storiche della massima precipitazione giornaliera e di durata 24 ore;
- calcolo del coefficiente di trasformazione, inteso come media del rapporto tra la precipitazione media oraria e quella su 24 ore per le stazioni precedentemente selezionate:

$$k = \frac{1}{s} \cdot \sum_{i=1}^s \frac{h_{1d,i}}{h_{24h,i}} \quad (\text{A.2})$$

Per il caso in esame si determina $k = 0.8961$ con varianza σ_k^2 pari a 0.0294;

- trasformazione delle serie storiche di precipitazione giornaliera in precipitazione di durata 24 ore attraverso l'applicazione del coefficiente di trasformazione k a tutte le s stazioni in esame:

$$h_{24h,s} = \frac{1}{k} \cdot h_{1d,s} \quad (\text{A.3})$$

- determinazione del coefficiente n della curva di possibilità pluviometrica, secondo la relazione:

$$n = \frac{\ln(h_{24}) - \ln(a)}{\ln(24)} \quad (\text{A.4})$$

La procedura appena descritta per determinare il parametro n presenta il vantaggio di utilizzare una quantità di dati maggiore rispetto alla tradizionale. Tuttavia esistono due limitazioni in relazione all'applicazione di tale metodo:

- la prima è connessa alla robustezza di una interpolazione lineare per due soli punti;

- la seconda è legata all'ipotesi di scarsa variabilità spaziale del coefficiente di trasformazione k .

In relazione alla seconda osservazione si è ritenuto opportuno valutare la variabilità spaziale del coefficiente, al fine di determinare se i risultati ottenuti sono accettabili.

Una prima quantificazione dell'errore di stima è stata ottenuta confrontando i valori dell'esponente di invarianza di scala ottenuti, per ogni stazione, applicando i metodi di interpolazione per cinque e due punti (Fig. A.2).

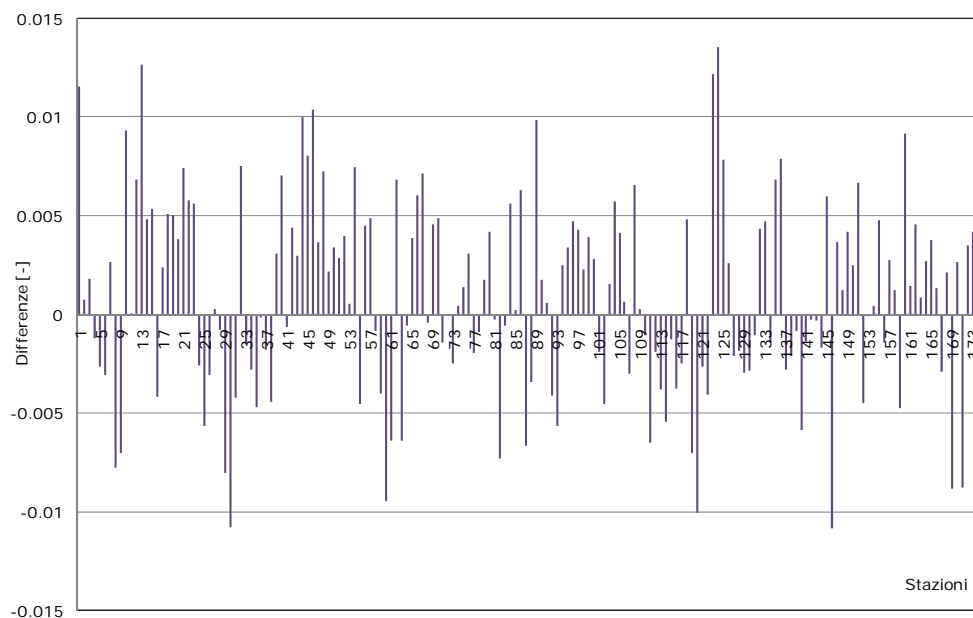


Figura A.2. Differenza tra il parametro n calcolato attraverso l'interpolazione tra 5 e 2 punti per ogni stazione considerata.

Confrontando i risultati della spazializzazione dei due parametri si è invece osservato un errore molto maggiore (Fig. A.3a, A.3b). Si osserva infatti come le differenze di stima siano comprese nell'intervallo $(-0.1 \div 0.1)$: tale range di variazione, se confrontato con i valori che normalmente assume l'esponente n , è decisamente elevato. Questo accade perché viene assunto uno stesso coefficiente di trasformazione k per l'intera regione di studio, che presenta invece disomogeneità marcate, sia dal punto di vista topografico che climatico.

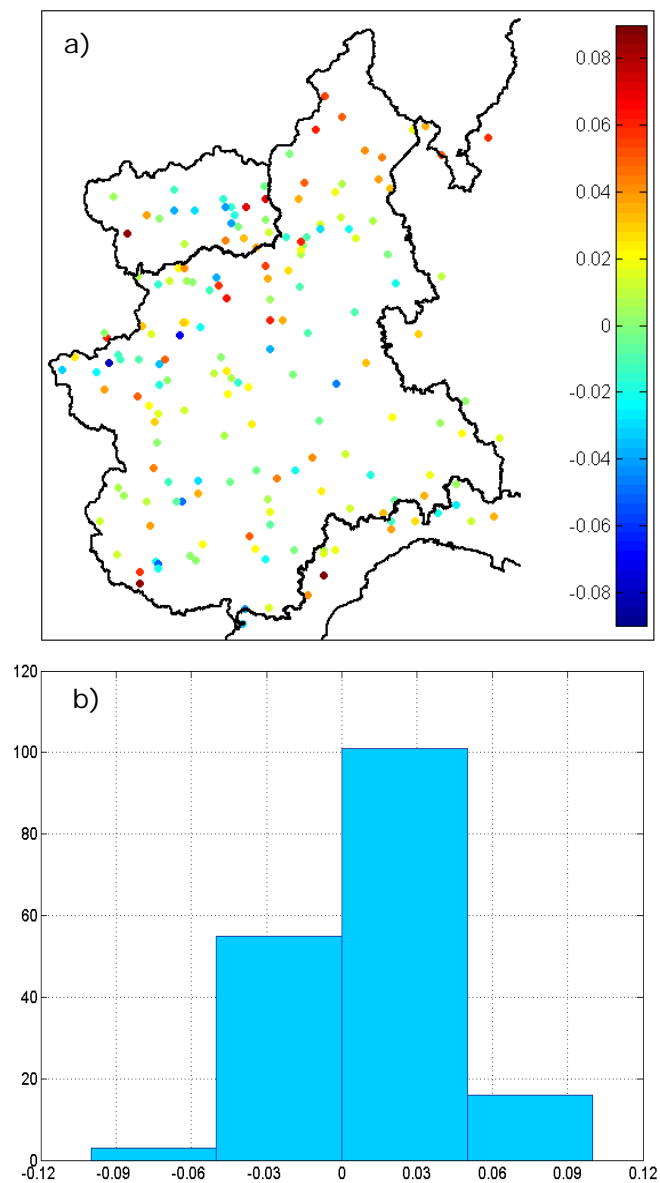


Figura A.3. Rappresentazione spaziale (a) e quantitativa (b) dell'errore di stima del coefficiente n

Applicando il metodo della distanza quadratica inversa per rappresentare spazialmente il coefficiente di trasformazione (Fig.A.4), emergono sub-regioni caratterizzate da una certa persistenza di coefficienti maggiori o minori del valore medio (aree in blu-azzurro e giallo-rosso).

Risulta pertanto preferibile stimare i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica tramite la procedura standard di interpolazione lineare per cinque punti descritta all'inizio del paragrafo.

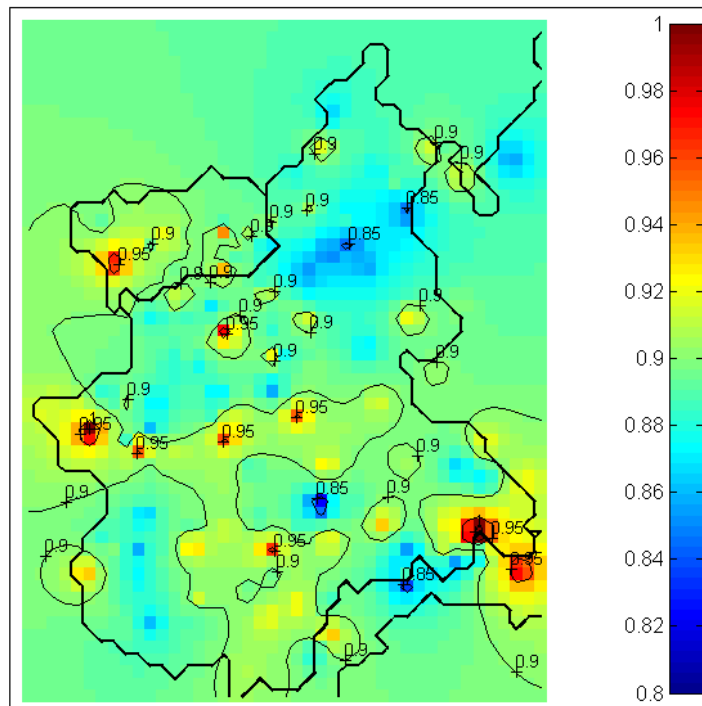


Figura A.4. Rappresentazione spaziale del coefficiente di trasformazione k .

A.1.3. Dipendenza dei parametri dalla quota

La regione in studio comprende un territorio dall'orografia assai eterogenea, con quote minime dell'ordine di pochi metri sul livello del mare e massime che superano i 4000 m s.l.m.. Considerando la dipendenza che molti parametri climatici presentano in relazione all'altimetria, si è ritenuto necessario verificare l'esistenza di trend tra i valori caratteristici di precipitazione determinati e la quota delle stazioni pluviometriche. Eliminando gli eventuali trend che caratterizzano le variabili è possibile ricostruire le condizioni di stazionarietà che consentono l'applicazione del kriging ordinario.

I trend sono stati stimati tramite interpolazione lineare sui logaritmi delle quote, considerando una variabile indipendente del tipo:

$$x = \ln(\text{quota} + 1) . \quad (\text{A.5})$$

Analizzando la figura A.5 è possibile notare come il parametro a presenti una tendenza abbastanza marcata a decrescere con la quota.

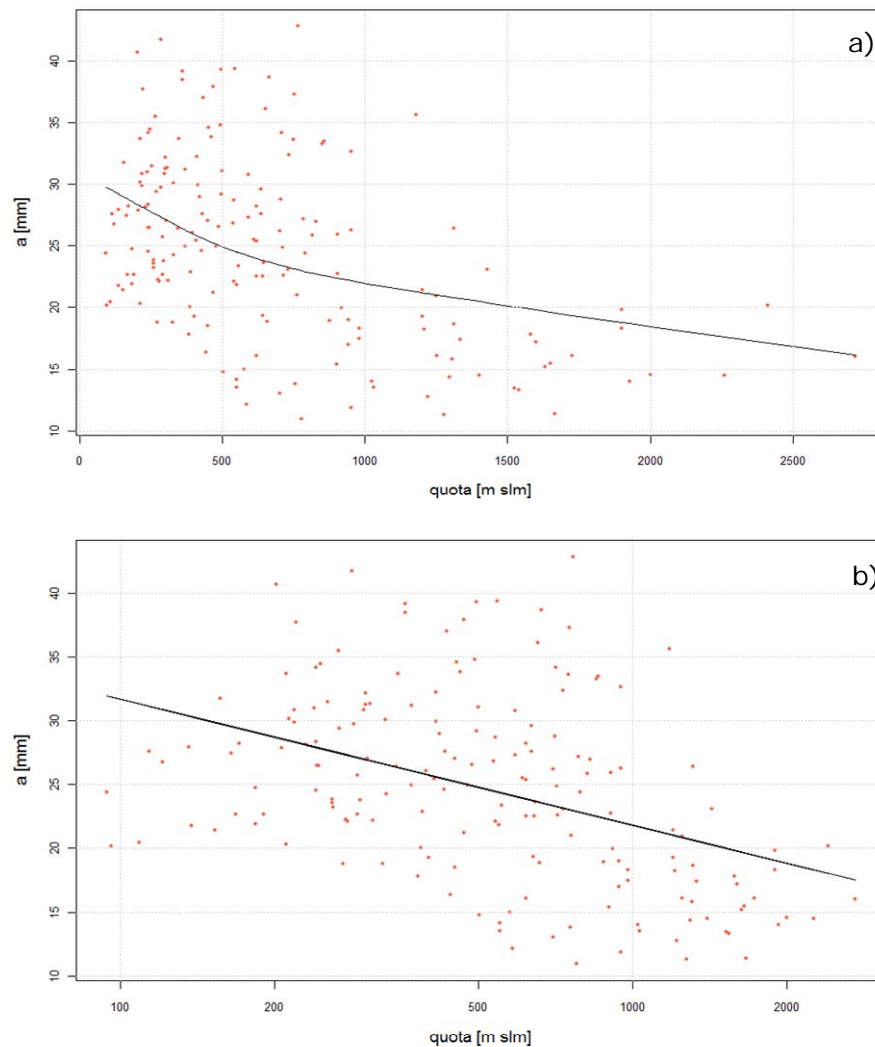


Figura A.5. Relazione tra il coefficiente pluviometrico orario a e la quota, rappresentazione in scala lineare (a) e logaritmica (b).

Tramite la stima ai minimi quadrati su $\ln(quota+1)$ si ottiene una relazione del tipo:

$$a = -4.29 \cdot \ln(quota + 1) + 51.47, \quad (A.6)$$

la cui attendibilità viene verificata attraverso alcuni test statistici (Bartolini et al, 2008) per ciascuno dei quali viene fissato un livello di significatività del 5%:

- test della t di Student sulle stime del coefficiente angolare e sull'intercetta della retta di regressione,

- test di normalità di Anderson-Darling sui residui della regressione,
- test di omoschedasticità di Breusch-Pagan sui residui della regressione,

I residui, calcolati come differenza, nello stesso punto, tra il valore di a calcolato a partire dai dati di stazione ed il valore stimato utilizzando la regressione, rispettano la condizione necessaria di omoschedasticità ma non quella di normalità. Se tale ipotesi non risulta soddisfatta il test della t di Student non dovrebbe essere superato; tuttavia tale test restituisce un risultato positivo, mostrando come tutti i parametri della regressione siano significativi. Per questo motivo i risultati ottenuti vengono considerati validi.

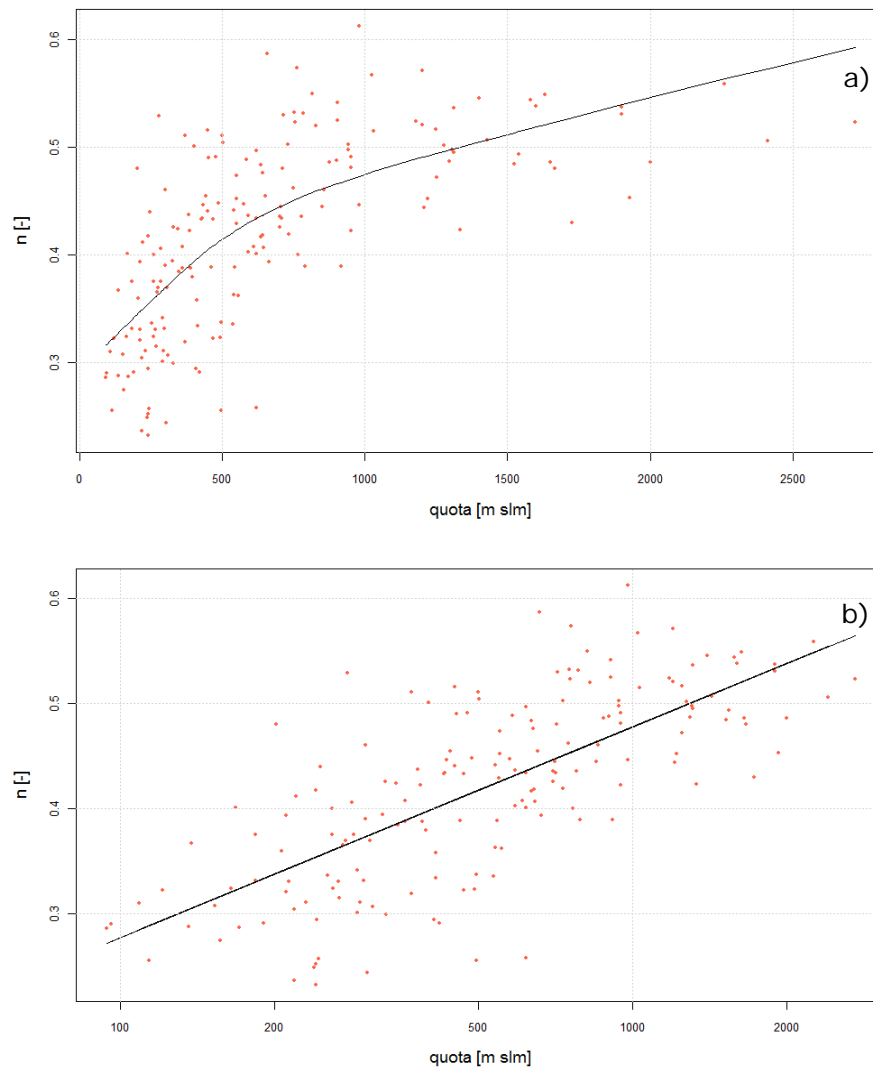


Figura A.6. Relazione tra il coefficiente di invarianza di scala n e la *quota*, rappresentazione in scala lineare (a) e logaritmica (b).

Per quanto riguarda il parametro n si nota un legame crescente con la quota (Fig.A.6). La regressione è del tipo:

$$n = 0.087 \cdot \ln(quota + 1) - 0.12, \quad (A.7)$$

e risulta maggiormente significativa rispetto a quella del parametro a , in quanto il coefficiente di determinazione R^2 assume il valore di 0.528 (Fig.A.6b). Il trend riscontrato sulla quota è di segno opposto rispetto al caso precedente, dal momento che n presenta un andamento crescente con le quote; inoltre i residui rispettano sia la condizione di normalità che di omoschedasticità.

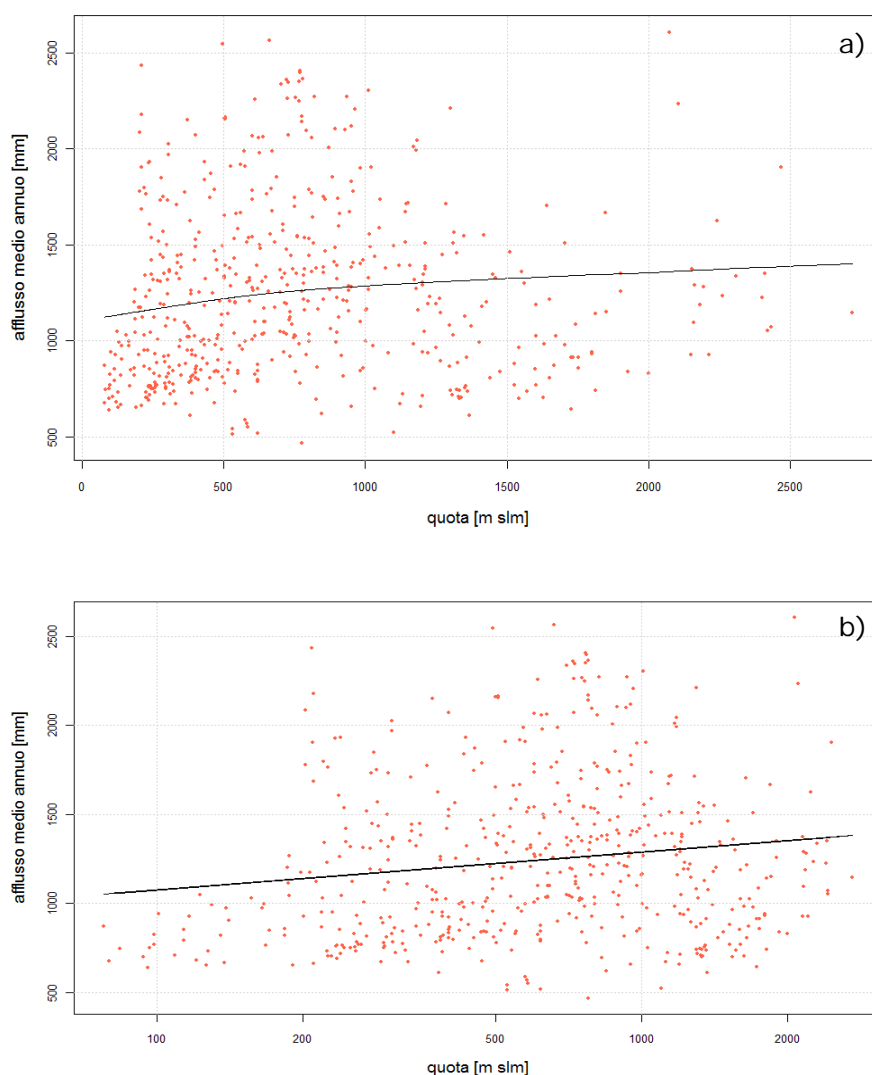


Figura A.7. Relazione tra l'afflusso medio annuo e la *quota*, rappresentazione in scala lineare (a) e logaritmica (b).

Per quanto riguarda l'afflusso medio annuo è possibile notare una leggera tendenza di *aff* a crescere con la quota (Fig.A.7).

La regressione effettuata in relazione a $\ln(\text{quota}+1)$ è del tipo:

$$aff = 92.49 \cdot \ln(\text{quota} + 1) + 650.4, \quad (\text{A.8})$$

per la quale il coefficiente di determinazione R^2 risulta pari a 0.023 (Fig.A.7b).

I residui ottenuti in seguito all'interpolazione lineare non appartengono ad una distribuzione normale. Tuttavia, in modo analogo al parametro *a*, si considera valido il trend stimato in ragione dell'elevata significatività associata alla stima, evidenziata attraverso il test della *t* di Student. È inoltre considerata valida l'ipotesi di omoschedasticità dei residui.

A.1.4. Applicazione del kriging

Una volta determinate le leggi di variazione in relazione alla quota degli indici climatici considerati nel presente lavoro, è stato necessario eliminare i trend dalle serie prima di procedere all'esecuzione del kriging ordinario. A tale scopo risulta utile riportare tutti i punti stimati alla medesima quota di riferimento (Fig.A.8). In particolare si parte da una relazione del tipo:

$$X_{i,\text{quota}} = m \cdot \ln(\text{quota} + 1) + \text{int} + R_i, \quad (\text{A.9})$$

in cui *m* indica il coefficiente angolare della retta di regressione, *int* l'intercetta all'origine e *R_i* indica il residuo della regressione stessa.

Assumendo che tutti i punti stimati siano riportati ad una quota base di 1 m s.l.m., la (A.9) diventa:

$$X_{i,\text{quota}=0} = m \cdot \ln(1) + \text{int} + R_i, \quad (\text{A.10})$$

ossia $X_{i,\text{quota}=0} = \text{int} + R_i$.

Applicando la relazione (A.10) a tutti i valori stimati di *a*, *n* ed *aff* si ottengono tre distinte serie di valori relativi a variabili detrendizzate.

A partire da queste è possibile applicare la procedura di kriging ordinario, basata sulle seguenti operazioni:

- definizione della griglia di interpolazione;
- determinazione del variogramma sperimentale o campionario;
- verifica dell'esistenza di anisotropie;
- applicazione di variogrammi modello o teorici ai dati campionari;
- applicazione della quota ai risultati.

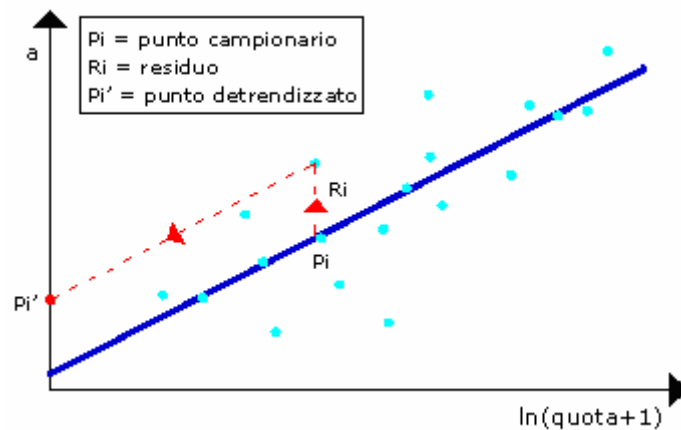


Figura A.8. Esempio della procedura applicata per l'eliminazione dei trend.

Definizione della griglia di interpolazione

La griglia di interpolazione, a maglia quadrata e di lato pari a 250 m, presenta i seguenti vertici, espressi in coordinate UTM nel sistema di riferimento ED50:

- nord = 5155000 m;
- sud = 4875000 m;
- est = 525000 m;
- ovest = 310000 m.

Determinazione del variogramma sperimentale

Il variogramma sperimentale consente di stimare l'interdipendenza spaziale esistente nei dati attraverso il calcolo della semivarianza per tutte le coppie di punti appartenenti alle diverse classi di distanza considerate.

La sua forma assume un significato importante in quanto è alla base della modellazione statistica utilizzata per la stima dei valori puntuali, e si riassume attraverso la determinazione di tre parametri (Fig.A.9):

- *nugget*, che viene calcolato come distanza dall'asse delle ascisse del primo valore del variogramma sperimentale, e descrive il livello di variabilità casuale;
- *sill*, che rappresenta il massimo valore della semivarianza dei dati;
- *range*, che indica la massima distanza per la quale si osserva correlazione tra semivarianza ed intervalli di distanza

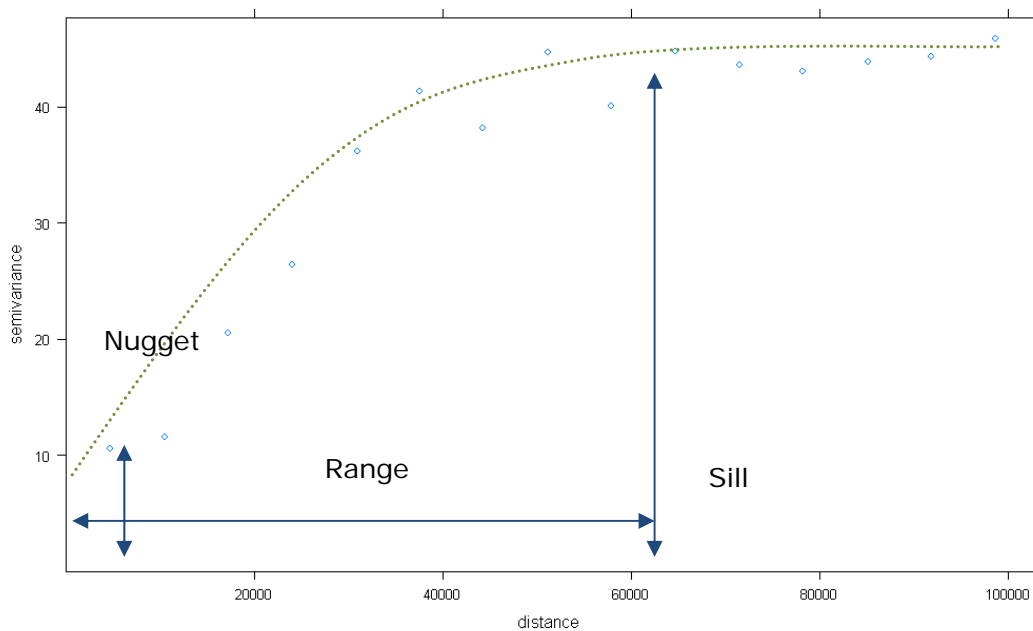


Figura A.9. Esempio di variogramma campionario.

Verifica dell'esistenza di anisotropie

L'anisotropia si manifesta quando la struttura spaziale dei dati non si mantiene costante al variare della direzione di indagine; tale fattore, se non debitamente considerato, potrebbe influenzare erroneamente il kriging. L'esistenza di anisotropie viene indagata attraverso due strumenti:

- i *variogrammi direzionali*, che rappresentano dei variogrammi campionari determinati raggruppando i dati per settori caratterizzati da una certa direzione angolare (*Fig.A.10*). In genere si considerano i variogrammi campionari definiti per 0° , 45° , 90° e 135° . L'anisotropia viene riscontrata quando i grafici relativi alle diverse direzioni differiscono notevolmente tra loro; in particolare l'asse di anisotropia corrisponde alla direzione che presenta il variogramma con il massimo range.

Ad esempio, nel caso riportato in figura A.10 si nota come l'autocorrelazione spaziale dei dati sia variabile in funzione dell'orientamento dei diversi settori angolari considerati. Il massimo range, che corrisponde alla distanza massima per la quale si manifesta correlazione tra semivarianza e intervallo di distanza, si osserva per la direzione orientata a 45° rispetto all'azimut; in tale caso infatti il variogramma presenta un andamento sempre crescente.

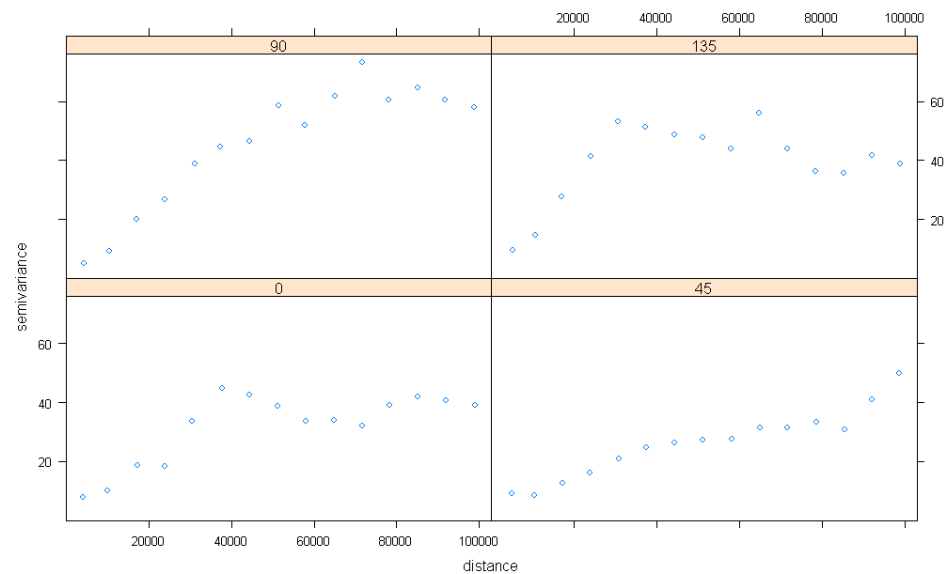


Figura A.10. Variogrammi nelle direzioni 0° , 45° , 90° e 135° definiti per il parametro a .

- la *mappa del variogramma*, che, attraverso una scala di colore, rappresenta l'andamento della varianza nello spazio (Fig.A.11). I patterns di anisotropia appaiono come macchie di colore orientate e corrispondono a valori di varianza prossimi allo zero.

È importante sottolineare che tutte le variabili sottoposte al kriging, a parte l'esponente n , hanno presentato un comportamento anisotropo rispetto alla direzione pari a 45° con riferimento all'Azimut.

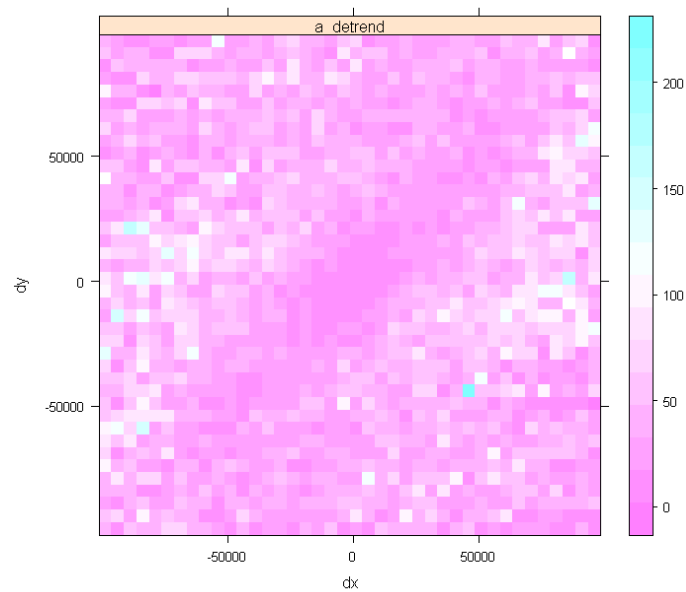


Figura A.11. Mappa del variogramma definita per il parametro a .

Applicazione dei variogrammi teorici ai dati campionari

Per ottenere una buona stima e contemporaneamente minimizzare l'errore associato alla spazializzazione delle variabili è necessario interpolare la relazione spaziale sperimentale che lega i dati iniziali per trasformarla da discreta a continua, attraverso la costruzione e l'adattamento di un variogramma teorico a quello campionario.

Per descrivere i variogrammi campionari sono stati analizzati, tra i diversi variogrammi teorici presenti in letteratura, quelli di tipo lineare, esponenziale, sferico, circolare, pentasferico, gaussiano e di Bessel (De Marsily, 1986).

Per modellare il variogramma teorico al variogramma campionario esaminato, è necessario applicarvi i parametri nugget, sill e range ottenuti dal variogramma campionario stesso. Allo scopo di introdurre nel modello l'anisotropia osservata nei dati è fondamentale introdurre due parametri aggiuntivi: la direzione ed il rapporto tra gli assi dell'ellisse di anisotropia. In particolare quest'ultimo viene stimato attraverso il rapporto tra il range del variogramma calcolato rispetto alla direzione di massima autocorrelazione e la direzione ad essa perpendicolare.

Per il coefficiente pluviale orario e l'afflusso medio annuo la direzione principale di anisotropia è stata assunta pari a 45° rispetto all'azimut,

mentre il rapporto tra gli assi è risultato uguale a 0.31. Nel caso del coefficiente n invece non è stata riscontrata un'anisotropia significativa.

La valutazione del modello geostatistico più adeguato per descrivere il campione viene effettuata a seguito dell'applicazione di una procedura di cross validazione a ciascuno dei variogrammi teorici costruiti tramite i parametri stimati in precedenza mediante il kriging, scegliendo, infine, quello a cui è associato il più piccolo valore di RMSE.

In particolare i variogrammi teorici scelti sono:

- il variogramma sferico per il parametro a ;
- il variogramma circolare per l'esponente n ;
- il variogramma di Bessel per l'afflusso medio totale annuo.

Correzione dei risultati in base alla quota

La procedura di kriging descritta ha impiegato, come dati di partenza, le variabili a , n , aff detrendizzate secondo quanto descritto all'inizio del paragrafo. Per applicare i risultati ottenuti alle stazioni esaminate è necessario attribuire a ciascun punto il trend eliminato in precedenza.

La procedura, inversa rispetto a quella descritta in figura A.8 e associata alla relazione (A.9), si basa sull'equazione:

$$X_{i,quota=H} = X_{i,quota=0} + m \cdot \ln[(quota = H) + 1], \quad (A.11)$$

dove H rappresenta la quota della cella della griglia, determinata a partire dal DTM considerato, mentre m è il coefficiente angolare della retta di regressione. E' importante sottolineare che il DTM impiegato riporta le quote batimetriche in corrispondenza dei laghi piemontesi e lombardi; poiché nel presente studio le aree lacustri non sono di effettivo interesse, a tali zone è stata associata una quota pari a 1 m s.l.m..

A.1.5. Analisi dei risultati

I risultati della procedura di regionalizzazione descritta possono essere presentati ed utilizzati sia sotto forma numerica matriciale che in formato grafico (Allegato VII).

Per le zone interessate dai laghi, avendo fatto riferimento a delle quote non rappresentative del reale andamento della superficie del pelo libero, i valori assegnati alle celle non possono essere considerati significativi.

Una parte dell'errore commesso durante il kriging è da attribuire alle caratteristiche altimetriche della regione di studio. Infatti, pur avendo mantenuto un'elevata risoluzione della griglia di interpolazione ed utilizzato un DTM con maglia quadrata di lato pari a 250 m, non è possibile trascurare l'incertezza della quota della stazione di misura, la quale potrebbe essere stata riposizionata nel corso degli anni. A questo si aggiunge la presenza di errori nel DTM stesso, che, a causa dell'elevata complessità topografica dell'area, non riesce a cogliere tutte le particolarità orografiche, come le zone di fondo valle.

I risultati della regionalizzazione dei parametri della curva di possibilità pluviometrica sono stati dunque confrontati con i valori riportati nel progetto VAPI (Villani, 2003) e nel PAI (Autorità di Bacino del Po, 1999). Per quanto riguarda la precipitazione media annua ciò non è stato possibile, non essendo presente, nella zona di interesse, alcuno studio che abbia effettuato la regionalizzazione di tale variabile; per questo motivo si è ritenuto opportuno confrontare i risultati del kriging con i valori di afflusso medio annuo ottenuti direttamente dalla rete di misura.

È importante sottolineare che il progetto PAI riporta il valore dei parametri a ed n delle CPP associate ai tempi di ritorno di 20, 100, 200, 500 anni; tali valori possono essere confrontati con i risultati ottenuti in questo studio solo se trasformati nei parametri medi della CPP (ossia non associati a tempi di ritorno), come definiti dalla (A.1).

Avendo verificato che i risultati riportati nel PAI derivano da un'applicazione della legge di Gumbel (Magro, 2007), è possibile determinare il valore del coefficiente medio pluviale orario a ; il valore del coefficiente di invarianza di scala n , invece, viene assunto pari al valor medio dei valori di n associati ai diversi tempi di ritorno.

Il valore dei parametri a ed n indicati nel VAPI (Villani, 2003) è definito rispetto al sistema di riferimento Roma 40 su una griglia quadrata di lato pari a 5000 m; per poterli confrontare con i risultati ottenuti nel presente lavoro sono stati preventivamente riproiettati nel sistema di riferimento UTM ED50.

E' importante sottolineare che, per facilitare il confronto con il PAI e il VAPI, le mappe ottenute nel presente lavoro sono state riscalate secondo le

dimensioni delle griglie utilizzate nei precedenti studi, ovvero 2000 m per il PAI e 5000 nel caso del VAPI.

Dal confronto tra i valori del coefficiente pluviale orario a stimati nel presente lavoro e quelli indicati nel progetto VAPI emerge una buona corrispondenza dei risultati (Fig.A.12); tuttavia è possibile notare come le zone relative al Verbano-Cusio-Ossola si differenzino sostanzialmente nei due studi, probabilmente anche a causa della bassa densità di stazioni di misura presenti in tale territorio.

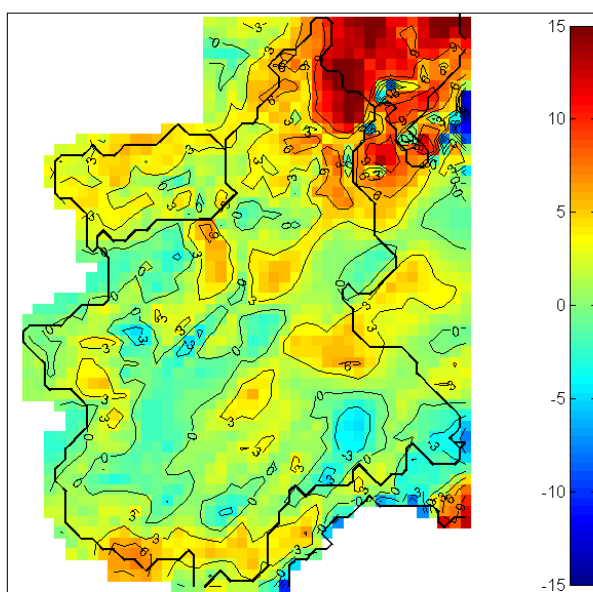


Figura A.12: Differenze in mm/ora tra i valori del coefficiente pluviale orario a indicati nel progetto VAPI e quelli stimati nel presente lavoro. I valori positivi indicano sottostima rispetto ai valori di a stimati nel VAPI.

Le differenze riscontrate con il PAI risultano invece maggiormente significative; in particolare si osserva come il valore di a stimato in tale studio risulti, nelle zone a bassa quota, più basso rispetto a quello derivante dalla procedura di kriging effettuata nel presente lavoro (Fig.A.13).

Dal confronto effettuato tra i valori forniti dalla procedura di kriging e quelli analiticamente determinati alle stazioni, sono stati osservati errori relativi compresi nell'intervallo $(-5 \div 2)$ mm. Tali errori non derivano dalla procedura di regionalizzazione, in quanto il kriging è un interpolatore

esatto, quanto dalla procedura di eliminazione del trend relativo alla quota e dalla dimensione della griglia di interpolazione.

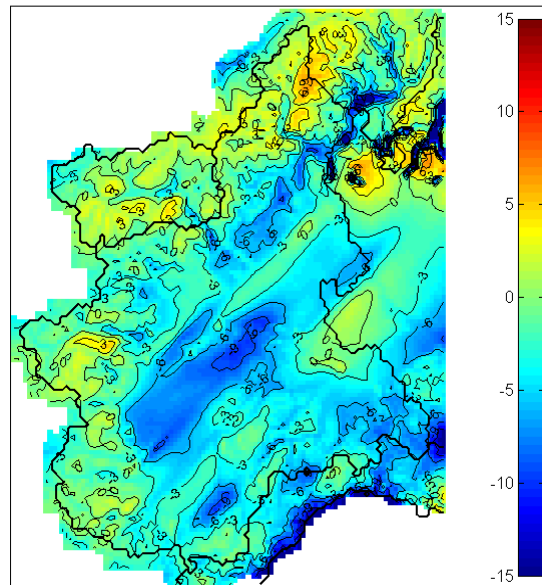


Figura A.13. Confronto tra i valori del coefficiente pluviale orario a indicati nel PAI e quelli stimati nel presente lavoro. I valori positivi indicano sottostima rispetto ai valori di a stimati nel PAI.

Per quanto riguarda il confronto relativo al coefficiente di invarianza di scala n , si riscontra una maggiore corrispondenza tra i risultati (Fig.A.14, A.15).

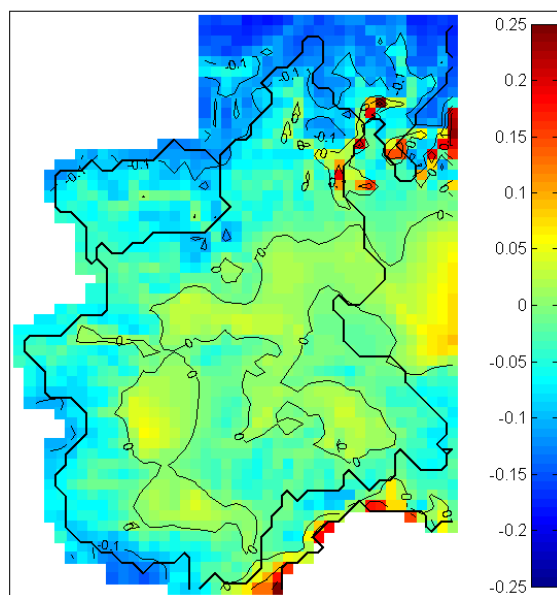


Figura A.14. Confronto tra i valori di n stimati nel presente lavoro e quelli indicati nel progetto VAPI. I valori positivi indicano sottostima rispetto ai valori di a stimati nel VAPI.

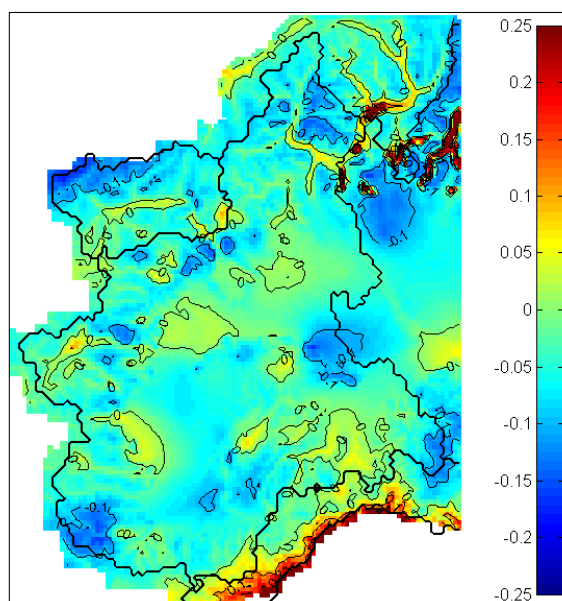


Figura A.15. Confronto tra i valori di n stimati nel presente lavoro e quelli indicati nel PAI. I valori positivi indicano sottostima rispetto ai valori di a stimati nel PAI.

Tuttavia si evidenzia come, per le zone caratterizzate da quote elevate, i valori di n derivanti dalla procedura di kriging siano in genere più elevati rispetto a quelli indicati nel progetto VAPI e nel PAI.

Si è ritenuto, infine, utile confrontare le quote associate alle stazioni pluviografiche con quelle individuate sul DEM in corrispondenza delle medesime stazioni. Analizzando la figura A.16 è possibile notare come le quote assegnate alle stazioni trovino corrispondenza nel DEM utilizzato; le uniche eccezioni sono rappresentate da alcune stazioni di alta quota della Valle d'Aosta e del Piemonte Sud-Occidentale, per le quali si riscontrano differenze tra le quote di circa 400 m. Tali discrepanze sono dovute principalmente a due fattori. Innanzitutto la risoluzione spaziale del modello digitale del terreno e le tecniche utilizzate per il rilevamento non sempre consentono di descrivere dettagliatamente le zone di fondo valle, dove spesso sono collocati i pluviometri. Inoltre i pluviometri stessi nell'arco del loro servizio sono stati spesso ricollocati e gli spostamenti effettuati non sono sempre opportunamente documentati.

Nel presente studio sono state utilizzate le quote associate alle stazioni pluviometriche solo per la determinazione della relazione esistente tra elevazione e valore caratteristico di precipitazione mentre nella fase di spazializzazione delle variabili si è fatto riferimento ai valori riportati nel dtm.

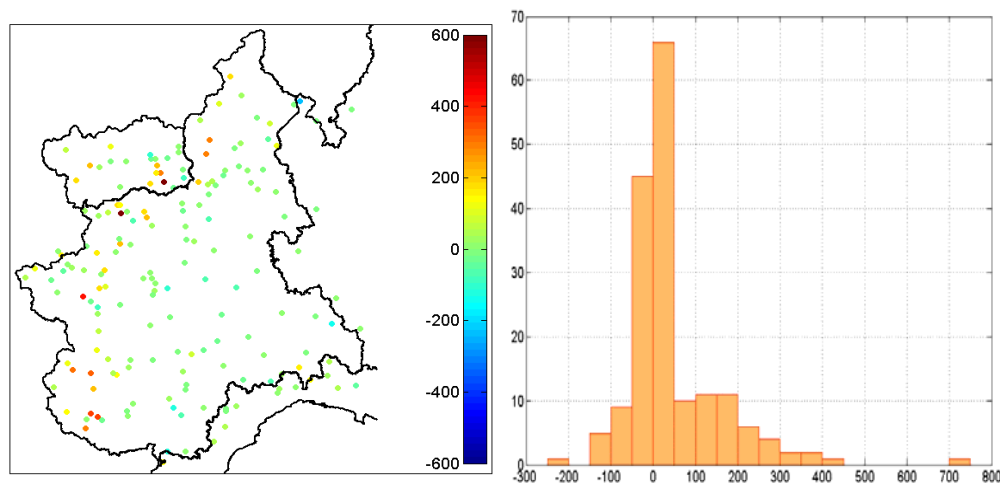


Figura A.16. rappresentazione spaziale e quantitativa dell'errore di quota per le stazioni pluviografiche

Il confronto tra la precipitazione media annua osservata e quella derivante dal kriging può essere effettuata solo in corrispondenza delle stazioni di misura in cui è disponibile l'osservazione. Osservando la figura A.17 è possibile notare come gli scostamenti massimi tra il valore di aff osservato e stimato risultino dell'ordine del 24%. Nonostante tale errore possa

apparire di entità elevata, è necessario considerare che deriva unicamente dagli errori commessi nella rappresentazione della quota e del trend, essendo il kriging una tecnica di interpolazione esatta. Inoltre, escludendo i pochi punti caratterizzati da elevati errori di quota (fig. A.16), nei restanti casi l'errore è di entità decisamente ridotta.

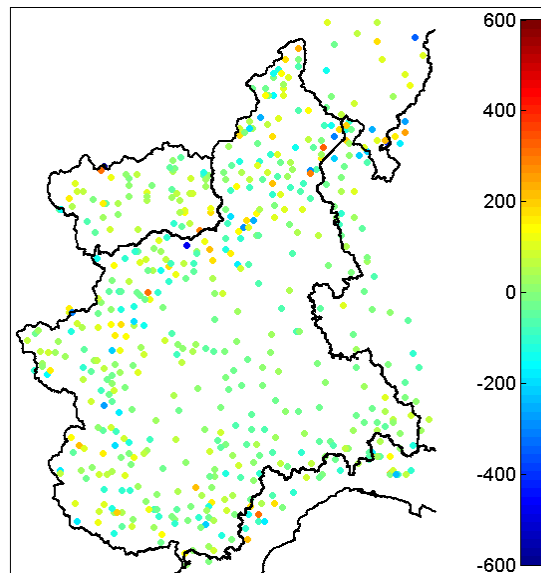


Figura A.17. Confronto tra l'afflusso medio annuo registrato alle stazioni pluviometriche e quello derivante dalla procedura di kriging.

Per quanto riguarda il confronto tra le quote delle stazioni pluviometriche considerate e le quote relative al DEM, si riscontrano alcune importanti differenze (Fig.A.18), consistenti con quanto riscontrato sulla rete pluviografica.

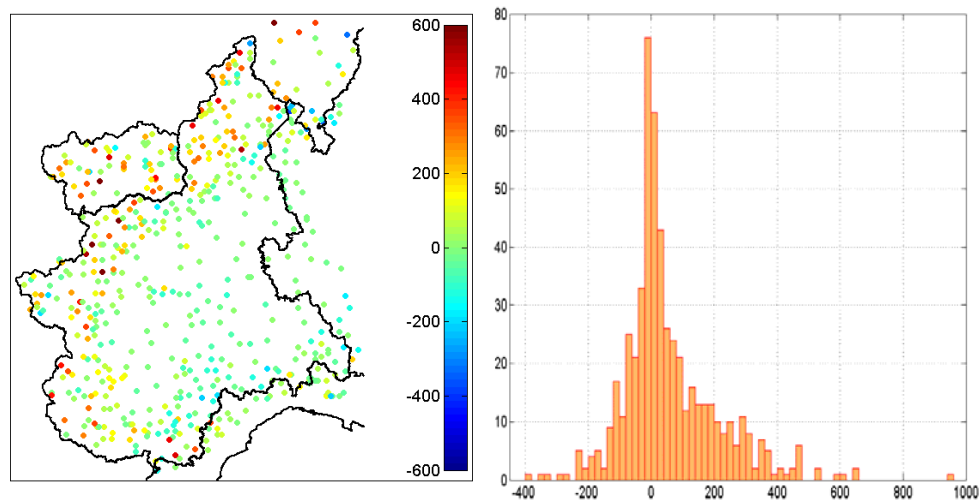


Figura A.18. rappresentazione spaziale e quantitativa dell'errore di quota per le stazioni pluviometriche

A.2. Parametri climatici dei bacini svizzeri

La determinazione degli indici climatici dei bacini svizzeri è stata effettuata considerando le mappe di precipitazione riportate nell'Atlante Idrologico Svizzero (Weingartner, 1986) disponibili su supporto informatico al link <http://www.hydrant.unibe.ch/hades/hadeshome.htm>. Tutte le mappe di precipitazione allegate all'Atlante sono definite su un grigliato regolare di maglia 1km x 1 km; inoltre le mappe delle piogge puntuali estreme disponibili sono definite utilizzando le misure di precipitazione effettuate tra il 1901 e il 1970 sulle durate di 1, 24 ore in relazione ai tempi di ritorno di 2.33 e 100 anni. E' interessante notare che, secondo la legge di Gumbel, la media della precipitazione è associata al tempo di ritorno di 2.33 anni (Prakash, 2004); per questo motivo la stima dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica è stata effettuata facendo riferimento alle mappe delle piogge puntuali estreme definite per tale tempo di ritorno. In particolare per la valutazione di a è stata considerata esclusivamente la mappa relativa alla precipitazione di durata 1 ora. La stima del parametro n è stata invece più laboriosa, e ha richiesto la costruzione di una nuova mappa a partire dalle mappe di precipitazione puntuale estrema di durata 1 e 24 ore. La mappa del parametro n è stata costruita adottando il medesimo grigliato delle mappe riportate nell'Atlante; in particolare il valore di n associato a ciascuna cella di tale grigliato è stato calcolato a partire dalla relazione

$$n = \frac{\ln(h_{24}) - \ln(h_1)}{\ln(24) - \ln(1)} \quad (\text{A.12})$$

che deriva dallo sviluppo nel campo bilogaritmico della (A.1). In tale relazione h_{24} e h_1 rappresentano, rispettivamente, l'altezza di precipitazione di durata 24 ore e 1 ora, sempre riferite al tempo di ritorno di 2.33 anni.

La mappa di riferimento per la determinazione dell'afflusso medio totale annuo è sempre definita su un grigliato regolare di maglia 1 km x 1 km, ed è riferita alle precipitazioni medie annuali registrate nel periodo compreso tra il 1971 e il 1990.

A.3. Determinazione dei descrittori climatici dei bacini

Una volta definite le mappe dei parametri climatici per l'Italia Nord Occidentale e per il territorio svizzero comprendente i bacini tributari del Rodano e del Ticino, è possibile estrarre i valori di a , n , aff associati a ciascun bacino esaminato. In particolare la procedura di estrazione di un indice climatico a partire dalla relativa mappa prevede:

- la definizione del contorno del bacino in relazione al grigliato della mappa stessa;
- il calcolo del numero di celle n del grigliato che ricadono all'interno del bacino;
- la determinazione della media degli n valori del parametro climatico in esame associati alle celle che ricadono all'interno del bacino. Ad esempio, per l'afflusso medio annuo la relazione è del tipo:

$$aff_{bacino} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n aff_i . \quad (\text{A.13})$$

Appendice B. Costruzione delle curve di frequenza delle piene

B.1. Il metodo di Hirsch

Il posizionamento dei dati osservati nel piano T - Q_T presuppone l'attribuzione di un tempo di ritorno T a ciascun valore di portata misurato. In generale il criterio adottato per associare una probabilità di non superamento a ogni dato è quello di attribuire un adeguato indice di posizione nella serie ordinata.

Sia n_s il campione sistematico di misurazioni di dimensione n corrispondente alla stazione s considerata. Se X_i è l' i -esima portata della serie ordinata in senso crescente, la plotting position di Hazen, usata nei casi più generali, è definita come:

$$P_i = \frac{i - 0.5}{n}. \quad (\text{B.1})$$

La (B.1) rappresenta anche la probabilità di non superamento del valore di portata X_i . Il legame tra P_i e il tempo di ritorno T_i può essere espresso come:

$$P_i = 1 - \frac{1}{T_i}. \quad (\text{B.2})$$

Ne deriva che il valore del tempo di ritorno T_i da associare alla portata X_i è espresso dalla relazione:

$$T_i = \frac{1}{1 - P_i} = \frac{n}{n - i + 0.5}. \quad (\text{B.3})$$

Dunque, una volta ordinato il campione di misurazioni in senso crescente e dopo aver definito per ciascun termine la plotting position di Hazen, risulta univocamente determinato il legame tra la portata al colmo di piena Q_T e il tempo di ritorno T , che consente il posizionamento di tutti i dati osservati nel piano T - Q_T .

Tale metodo può essere applicato a tutte le serie storiche di riferimento costruite a partire da un campione sistematico di misurazioni, ovvero costituito dai valori dei massimi annui delle portate al colmo di piena relativi all'intero lasso temporale coperto dalla serie storica stessa.

Il criterio appena descritto non è, invece, applicabile alle sezioni fluviali le cui serie storiche siano state integrate, ad esempio, con dati dedotti dai Rapporti di evento. E' il caso di tutte le serie storiche che presentano un campione sistematico di misurazioni relativo a un primo lasso temporale, integrato con alcuni valori di portata derivanti da eventi meteorici eccezionali più recenti, riportati nei Rapporti di evento. In genere il campione sistematico viene dedotto dalla Pubblicazione n.17 del S.I.M.N., nella quale sono indicati, fino al 1970, i valori dei massimi annui della portata al colmo di piena. Al contrario i Rapporti di evento, redatti in Piemonte a partire dal 1993 dalla Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione, segnalano soltanto i valori di portata massima al colmo relativi a eventi meteorologici e idrologici eccezionali dal punto di vista storico, senza indicare, anno per anno, le misurazioni sistematiche delle piene massime annue.

I dati dedotti dai Rapporti di evento possono dunque essere definiti come "eventi storici occasionali".

Per le stazioni le cui serie storiche siano state integrate con i dati dei Rapporti di evento deve essere utilizzato il metodo proposto da *Hirsch* (1987), che consente il corretto posizionamento dei dati osservati nel piano $T-Q_T$ in seguito alla definizione di una soglia di percezione Q_{soglia} .

La soglia di percezione Q_{soglia} , dall'inglese "threshold of perception", costituisce il più piccolo valore di portata tra i picchi della serie storica in esame tale da generare uno stato di allarme, e rappresenta il livello oltre il quale iniziano a verificarsi le esondazioni o a rompersi gli argini. Naturalmente i valori della soglia di percezione sono differenti per ciascuna sezione considerata e non sono noti a priori; per questo motivo la threshold of perception è stata assunta, come consigliato dagli Autori, pari al più piccolo valore di portata tra i dati dei Rapporti di evento utilizzati per integrare la serie storica esaminata. Tale assunzione trova peraltro giustificazione nel fatto che i Rapporti di evento riportano valori di portata misurati durante eventi meteorologici e idrologici tali da avere generato lo stato di allerta e, in alcuni casi, danni di rilievo.

Ad esempio nel caso del Borbera a Baracche la soglia di percezione viene fissata pari a 613 m³/s, che rappresenta il più piccolo tra gli eventi storici occasionali (Figura B.1).

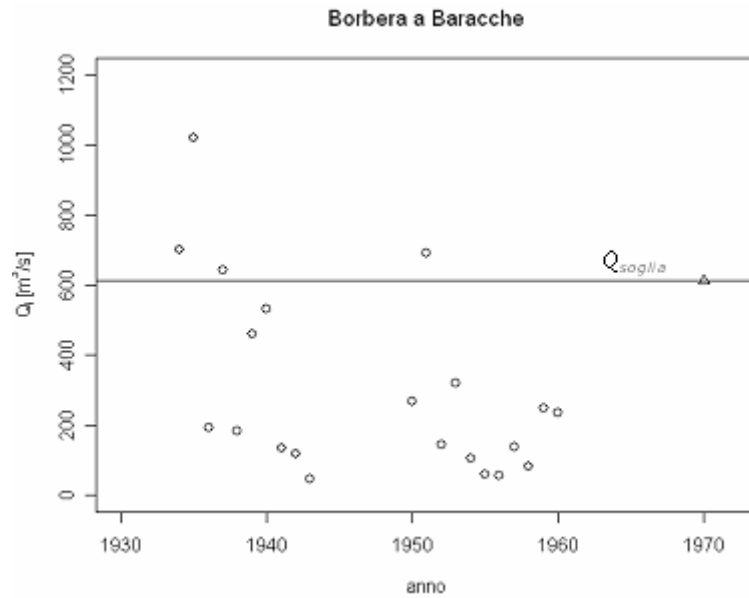


Figura B.1. Esempio di serie storica integrata con valori occasionali significativi (triangoli).
Il valore della portata soglia risulta pari a 613 m³/s.

Il metodo di Hirsch prevede che, una volta determinato il valore delle soglie di percezione, sia possibile calcolare la probabilità di non superamento $P_i = 1 - 1/T_i$ del valore di portata X_i considerato tramite le seguenti relazioni:

$$P_i = \frac{k}{n_{eq}} + \frac{(n_{eq} - k)}{n_{eq}} \cdot \frac{(i - k - 0.5)}{(n - k)}, \quad \text{per } i = 1, \dots, g - k \quad (\text{B.4})$$

$$P_i = \frac{i - 0.5}{k} \cdot \frac{k}{n_{eq}}, \quad \text{per } i = g - k + 1, \dots, g \quad (\text{B.5})$$

dove:

- i rappresenta la posizione del valore di portata X_i nella serie ordinata in senso crescente;
- k indica il numero totale di picchi al di sopra della soglia di percezione Q_{soglia} ;

- n_{eq} è il periodo equivalente di osservazione, ossia la lunghezza complessiva del lasso temporale coperto dalla serie storica (comprensivo del “buco” tra il campione sistematico e i dati dedotti dai Rapporti di evento);
- n è il numero complessivo di portate al colmo di piena che costituiscono la serie storica in esame.

Il valore delle soglie di percezione e di tutti i parametri utili all'applicazione del metodo di Hirsch sono riportati in tabella B.1.

Osservando in *Figura B.2* i risultati ottenuti ad esempio per il Borbera a Baracche, emerge chiaramente che il criterio delle plotting position di Hazen (applicato alla serie come se fosse costituita da g valori sistematici) sovrastima, in modo consistente rispetto al metodo di Hirsch, le portate stimate in funzione del tempo di ritorno.

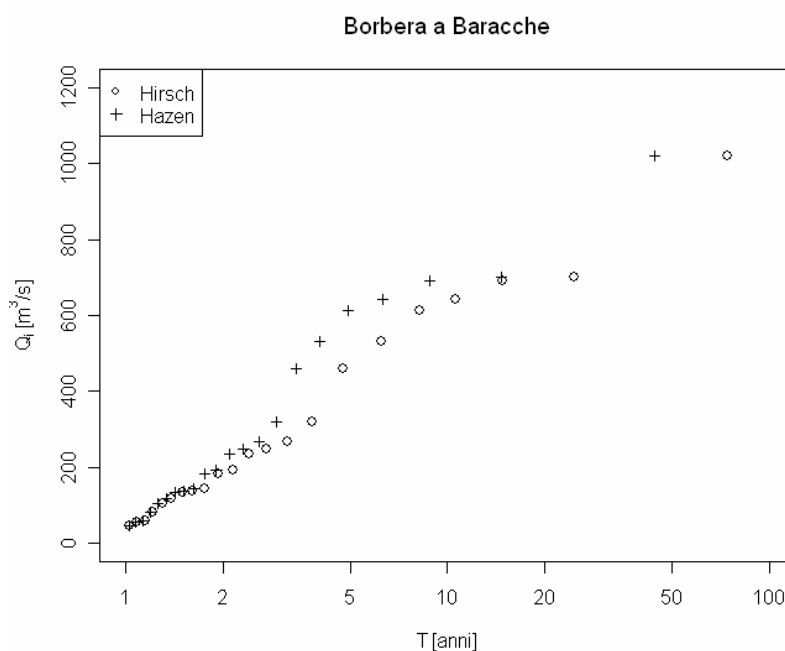


Figura B.2. Andamento dei dati osservati per il Borbera a Baracche applicando le plotting positions di Hazen o il metodo di Hirsch.

Dunque è evidente che il criterio delle plotting position di Hazen non risulta adeguato per determinare l'andamento dei dati osservati nelle stazioni le cui serie storiche siano state integrate con misurazioni di portata dedotte dai Rapporti di evento. Tale metodo, infatti, non tiene in considerazione il

fatto che la probabilità di non superamento non può essere calcolata nello stesso modo per tutti dati della serie storica: i valori di portata al di sopra della soglia di percezione Q_{soglia} sono relativi a eventi eccezionali e, quindi, è probabile che si ripresentino dopo un lasso temporale decisamente lungo, non comparabile al periodo di ritorno relativo alle portate ordinarie che hanno interessato la sezione fluviale presa in considerazione.

B.2. Parametri per la costruzione delle curve di frequenza

Nel presente paragrafo vengono riportati tutti i parametri utili alla costruzione delle curve di frequenza di tutte le sezioni le cui serie storiche siano state integrate con informazioni storiche occasionali. In particolare in Tabella B.1 sono indicati, per ciascuna di tali sezioni, il valore di Q_{soglia} , la numerosità equivalente n_{eq} , il numero totale di picchi al di sopra della soglia di percezione k , la dimensione campionaria n della serie.

Sezione	Q_{soglia} [m ³ /s]	n_{eq} [-]	k [-]	n [-]
Borbera a Baracche	613.0	37	5	22
Bormida a Cassine	1200.0	62	4	21
Bormida di Mallare a Ferrania	310.0	34	5	23
Chisone a S.Martino	628.0	56	2	26
Chisone a Soucheres Basses	34.0	40	3	22
Chiusella a Gurzia	820.0	82	2	32
Dora Baltea a Tavagnasco	2670.0	85	2	75
Dora Riparia a S.Antonino	200.0	75	1	60
Gesso Barra a S.Giacomo	32.0	1	1	6
Orco a Pont Canavese	1500.0	73	2	43
Scivia a Isola del Cantone	975.0	40	2	13
Sesia a Ponte Aranco	2150.0	35	4	17
Stura di Lanzo a Lanzo	1200.0	81	5	64
Stura di Viù a Malciaussia	33.5	64	1	49
Tanaro a Farigliano	1150	75	7	65
Toce a Candoglia	1700	70	13	59

Tabella B.1. Parametri utili alla costruzione della curva di frequenza empirica per le sezioni le cui serie storiche sono state integrate con informazioni storiche occasionali.

Allegato I

Caratteristiche delle stazioni idrometriche

In questo allegato vengono riportate le principali caratteristiche delle 157 sezioni idrometriche considerate.

L'allegato è suddiviso in 3 parti. Nella prima vengono sintetizzate le principali caratteristiche morfologiche e idrologiche delle sezioni. In particolare si riporta l'area del bacino sotteso, la quota media, il numero di portate al colmo disponibili per la sezione, la piena media calcolata a partire dalla serie delle portate al colmo.

Nella seconda parte vengono riportati i diagrammi di consistenza delle serie idrometriche disponibili.

Nella terza sezione si allega la corografia con l'indicazione dei bacini, identificati tramite un codice numerico corrispondente al *cod* riportato nella tabella definita all'inizio dell'allegato.

Caratteristiche idrologiche e morfometriche principali

cod	Bacino - Stazione	Area [km ²]	H _{med} [m]	n _j ⁽¹⁾ [-]	Q _{ind,oss} ⁽¹⁾ [m ³ /s]
1	Adda a Fuentes	2578.5	1859.0	42	608.3
2	Adda a Tirano	908.1	2167.0	11	191.6
3	Artanavaz a St. Oyen	69.2	2230.0	14	12.6
4	Aveto a Cabanne	39.7	989.0	27	112.5
5	Ayasse a Champorcher	41.9	2364.0	29	19.4
6	Ayassea Miserin	3.2	2729.0	-	-
7	Borbera a Baracche	202.2	869.0	22	256.8
8	Bormida ad Alessandria	2549.9	447.0	4	1205.3
9	Bormida a Cassine	1514.4	494.0	21	754.0
10	Bormida di Mallare a Ferrania	50.3	611.0	23	163.6
11	Bormida Spigno a Valla	68.5	471.0	47	138.1
12	Bousset a Tetti Porcera	38.6	1994.0	6	15.9
13	Brembo a P.te Briolo	748.6	1187.0	30	540.5
14	Breuil ad Alpette	28.4	2444.0	14	13.1
15	Bucera a Chiotas	11.7	2474.0	-	-
16	Bucera a P.te Rovine	28.1	2129.0	6	17.1
17	Buthier a Place Moulin	75.2	2807.0	-	-
18	Cenischia a San Nicolao	0.7	2049.0	-	-
19	Cervo a Passobreve	75.5	1493.0	13	94.7
20	Chiavanne ad Alpette	21.7	2483.0	14	10.2
21	Chisone a Fenestrelle	154.1	2152.0	19	30.6
22	Chisone a S.Basses	92.9	2227.0	22	16.5
23	Chisone a S.Martino	580.5	1734.0	26	286.5
24	Chiusella a Gurzia	142.1	1358.0	32	233.1
25	Clarea Presa	28.2	2258.0	-	-
26	Corsaglia a C.le Molline	89.4	1529.0	25	36.8
27	Dora Baltea ad Aosta	1846.4	2262.0	25	285.5
28	Dora Baltea a Beauregard	92.9	2611.0	-	-
29	Dora Baltea a Cignana	12.8	2692.0	-	-
30	Dora Baltea a P.te di Mombardone	372.0	2402.0	14	93.9
31	Dora Baltea a Tavagnasco	3320.0	2085.0	74	834.7
32	Dora di Bardonecchia a Beaulard	207.4	2187.0	12	27.4
33	Dora di Courmayeur aPrè St.Didier	222.8	2453.0	7	60.7
34	Dora di Rhemes a Notre Dame	69.0	2664.0	14	13.2
35	Dora di Rhemes a Pelaud	53.8	2725.0	5	16.5
36	Dora di Rhemes a St.Georges	119.8	2486.0	6	16.6
37	Dora Riparia a Chiomonte	627.5	2080.0	-	-

⁽¹⁾ n_j = numero di anni di osservazioni al colmo

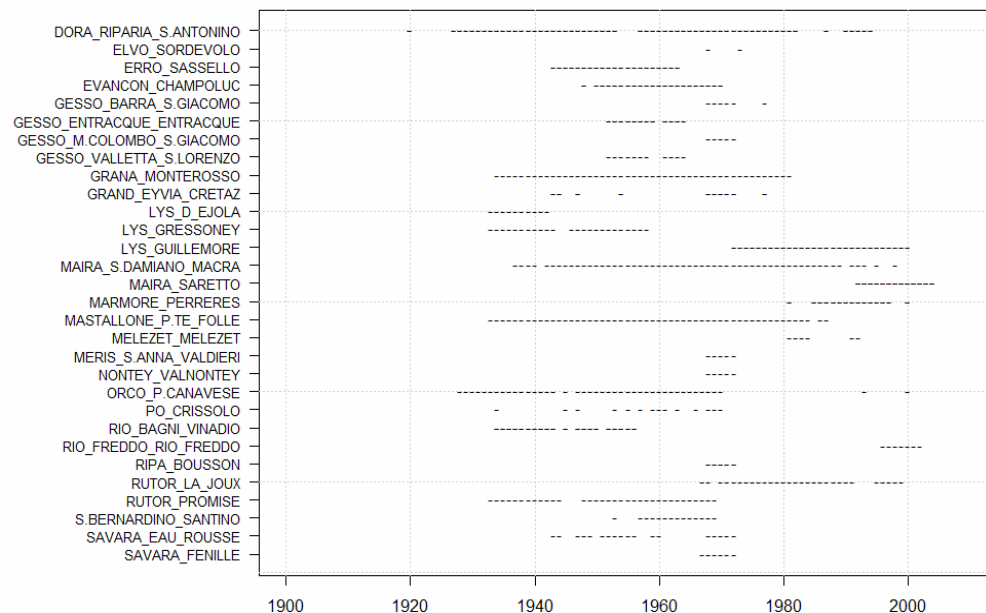
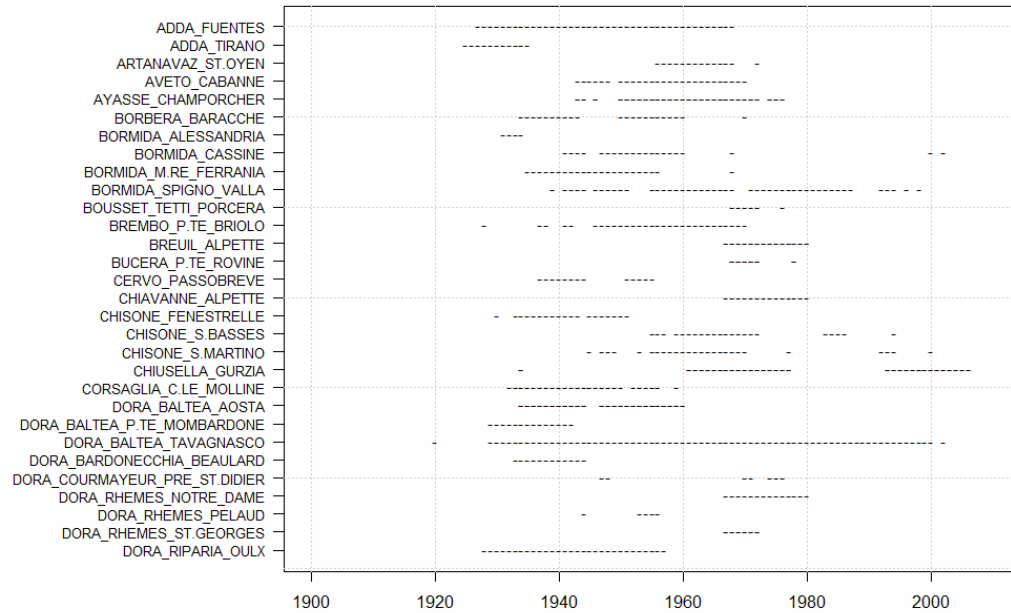
Q_{ind,oss} = media delle portate al colmo

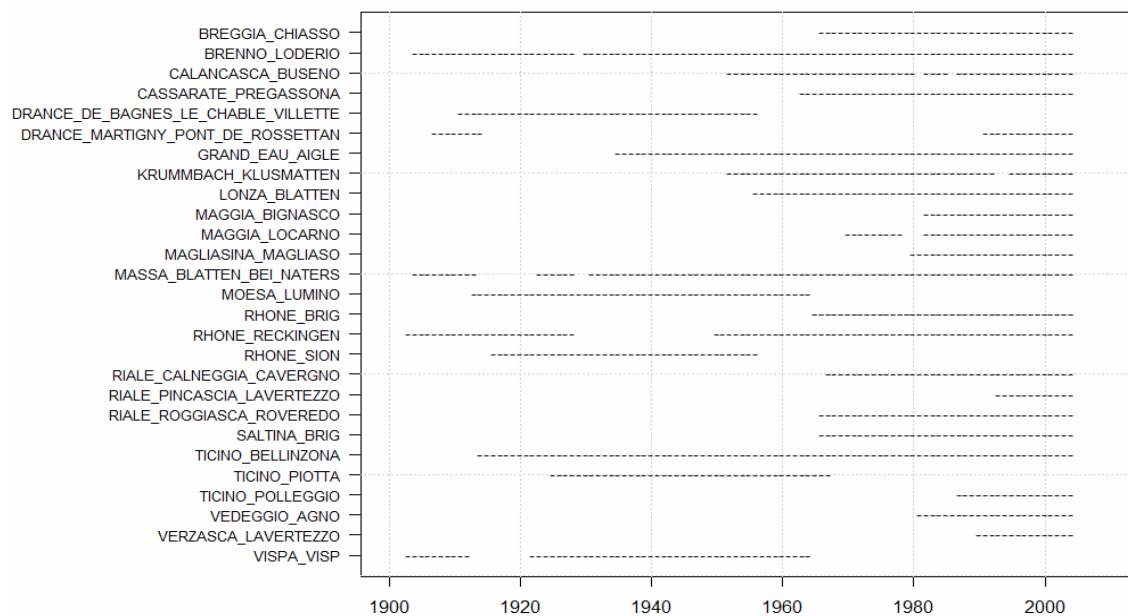
cod	Bacino - Stazione	Area [km ²]	H_{med} [m]	n_{Qc} [-]	Q_{ind,oss} [m ³ /s]
38	Dora Riparia a Oulx	257.5	2168.0	30	55.8
39	Dora Riparia a S.Antonino	1037.9	1898.0	60	99.0
40	Dora Riparia a Salbertrand	559.1	2115.0	-	-
41	Elvo a Sordevolo	33.9	1504.0	2	115.0
42	Erro a Sassello	92.1	600.0	21	103.4
43	Evancon a Brusson	133.5	2487.0	-	-
44	Evancon a Champoluc	102.4	2635.0	22	26.4
45	Galambra Presa	14.6	2384.0	-	-
46	Gesso Barra a S.Giacomo	19.6	2102.0	6	14.4
47	Gesso di Entracque a Entracque	159.6	1886.0	12	76.4
48	Gesso di Entracque a Piastra	87.7	2047.0	-	-
49	Gesso Colombo a S.Giacomo	24.7	2199.0	5	18.2
50	Gesso della Valletta a S.Lorenzo	110.9	2096.0	11	67.6
51	Grana a Monterosso	109.6	1534.0	48	40.9
52	Grand'Eyvia a Cretaz	180.0	2583.0	10	65.0
53	Kant a Fedio	26.5	1855.0	-	-
54	Lys a D'Ejola	29.6	3110.0	10	12.7
55	Lys a Gressoney	90.4	2637.0	24	28.8
56	Lys a Guillemore	202.9	2247.0	29	105.2
57	Lys a Lago Gabiet	3.2	2648.0	-	-
58	Maira a S.Damiano Macra	452.1	1892.0	57	67.9
59	Maira a Saretto	54.9	2408.0	13	6.7
60	Marmore a Balanselmo	3.6	2951.0	-	-
61	Marmore a Lago Goillet	3.9	2756.0	-	-
62	Marmore a Lago Grande 1	0.7	3048.4	-	-
63	Marmore a Lago Grande 2	0.5	2968.0	-	-
64	Marmore a Perreres	54.8	2719.0	15	20.9
65	Marmore a Ussin	110.3	2528.0	-	-
66	Mastallone a P.te Folle	146.6	1324.0	54	380.0
67	Melezet	43.3	2379.0	6	5.3
68	Meris a S.Anna Valdieri	23.2	2102.0	5	9.0
69	Nontey a Valnontey	52.5	2786.0	5	13.8
70	Orco a Pont Canavese	613.4	1928.0	43	498.4
71	Po a Crissolo	37.3	2240.0	14	34.3
72	Rio Bagni a Vinadio	61.2	2138.0	20	24.2
73	Maira a Combamala	10.8	1493.0	-	-
74	Rio del Piz a Pietraporzio	21.6	2193.0	-	-
75	Rio Freddo	37.5	2124.0	7	32.8
76	Ripa a Bousson	146.0	2340.0	5	12.5
77	Rochemolles a Rochemolles	23.8	2635.0	-	-

cod	Bacino - Stazione	Area [km ²]	H_{med} [m]	n_{Qc} [-]	Q_{ind,oss} [m ³ /s]
78	Rutor a La Joux	41.4	2587.0	29	13.8
79	Rutor a Promise	45.0	2554.0	34	16.1
80	San Bernardino a Santino	121.2	1253.0	14	259.5
81	Savara a Eau Rousse	81.3	2694.0	18	24.6
82	Savara a Fenille	131.1	2601.0	6	31.5
83	Scivia a Isola del Cantone	215.9	668.0	13	412.8
84	Scivia a Serravalle	613.8	687.0	30	725.5
85	Serio a P.te Cene	459.8	1336.0	25	258.4
86	Sesia a Campertogno	170.7	2113.0	38	160.8
87	Sesia a P.te Aranco	702.9	1496.0	17	947.7
88	Sesia a Palestro	2200.1	834.0	3	1673.2
89	Sesia a Rimasco	82.1	1844.0	43	184.4
90	Sesia a Vercelli	2187.9	838.0	22	1673.2
91	Stura di Demonte a Fossano	1328.2	1517.0	1	675.0
92	Stura di Demonte a Gaiola	560.0	1817.0	33	104.9
93	Stura di Demonte a Pianche	179.7	2073.0	18	39.5
94	Stura di Demonte a Roccasparvera	586.5	1777.0	-	-
95	Stura di Lanzo a Lanzo	578.4	1769.0	64	478.1
96	Stura di Viu a Rossa	3.7	2929.0	-	-
97	Stura di Viu a Lago Torre	1.5	2948.0	-	-
98	Stura di Viu a Malciaussia	25.8	2598.0	49	8.4
99	Stura di Viu a Usseglio	79.5	2375.0	11	24.1
100	Tanaro a Farigliano	1497.2	948.0	65	714.3
101	Tanaro a Nucetto	374.9	1224.0	47	292.9
102	Tanaro a Ormea	175.5	1512.0	13	162.2
103	Tanaro a P.te Nava	148.5	1569.0	43	139.3
104	Taro a Carniglia	90.3	967.0	29	194.9
105	Taro a Ostia	412.0	821.0	10	574.6
106	Taro a Pradella	297.3	836.0	13	646.5
107	Toce ad Agaro	11.0	2110.5	-	-
108	Toce ad Alpe Cavalli	24.3	2270.0	-	-
109	Toce a Cadarese	187.0	2144.0	15	56.9
110	Toce a Campliccioli	35.4	2255.2	-	-
111	Toce a Camposecco	4.1	2680.8	-	-
112	Toce a Candoglia	1539.4	1671.0	59	1081.9
113	Toce a Cingino	2.9	2651.0	-	-
114	Toce a Codelago	26.1	2321.4	-	-
115	Toce ad Avino	5.2	2531.7	-	-
116	Toce a Lago Busin	2.3	2526.9	-	-
117	Toce a Obersee	2.3	2600.0	-	-

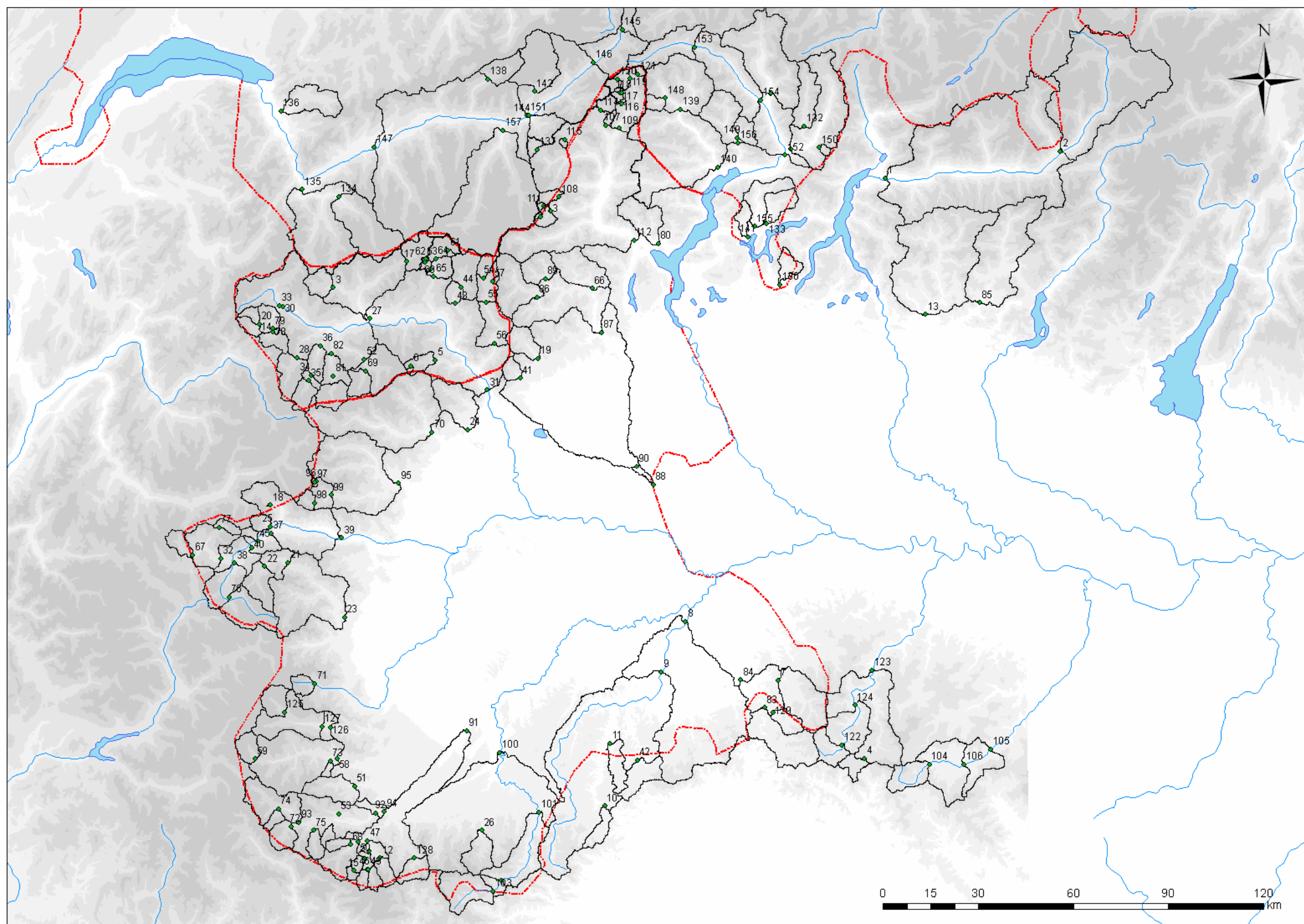
cod	Bacino - Stazione	Area [km ²]	H_{med} [m]	n_{Qc} [-]	Q_{ind,oss} [m ³ /s]
118	Toce a Vannino	12.0	2519.2	-	-
119	Toce a Morasco	35.2	2552.0	-	-
120	Toce a Sabbione	14.3	2762.8	-	-
121	Toce a Valtoggia	8.6	2384.5	-	-
122	Trebbia a Due Ponti	74.5	964.0	20	256.2
123	Trebbia a S.Salvatore	638.0	951.0	17	910.5
124	Trebbia a Valsigiara	222.7	943.0	27	474.4
125	Varaita a Castello	67.4	2400.0	56	18.8
126	Varaita a Rore	278.0	2111.0	58	41.3
127	Varaita a Sampeyre	246.9	2187.0	-	-
128	Vermenagna a Limone	57.3	1684.0	-	-
129	Vobbia a Vobbietta	50.6	732.0	14	87.6
130	Breggia a Chiasso	46.9	929.0	39	64.0
131	Brenno a Loderio	395.5	1826.0	100	192.4
132	Calancasca a Buseno	118.7	1942.0	51	159.9
133	Cassarate a Pregassona	73.6	992.0	42	47.8
134	Drance de Bagnes a Le Chable Villette	259.3	2583.0	46	71.5
135	Drance Martigny a Pont de Rossettan	676.2	2252.0	22	84.2
136	Grand Eau ad Aigle	130.6	1550.0	70	38.9
137	Krummbach a Klusmatten	19.9	2262.0	51	10.8
138	Lonza a Blatten	79.6	2647.0	49	37.3
139	Maggia a Bignasco	317.5	1876.0	23	315.0
140	Maggia a Locarno	924.4	1536.0	32	1572.8
141	Magliasina a Magliaso	34.5	923.0	25	28.6
142	Massa Blatten a Bei Naters	188.5	2935.0	90	86.0
143	Moesa a Lumino	472.7	1666.0	52	403.1
144	Rhone a Brig	900.3	2331.0	40	266.9
145	Rhone a Gletsch	37.7	2722.0	-	-
146	Rhone a Reckingen	210.9	2306.0	81	80.4
147	Rhone a Sion	3313.4	2289.0	41	605.9
148	Riale di Calneggia a Cavergho	25.0	1966.0	38	42.7
149	Riale di Pincascia a Lavertezzo	44.0	1687.0	12	112.7
150	Riale di Roggiasca a Roveredo	8.6	1842.0	39	31.0
151	Saltina a Brig	77.5	2005.0	39	28.6
152	Ticino a Bellinzona	1516.0	1682.0	91	907.1
153	Ticino a Piotta	159.3	2066.0	43	69.7
154	Ticino a Polleggio	444.7	1801.0	18	323.6
155	Veduggio ad Agno	104.2	902.0	24	88.4
156	Verzasca a Lavertezzo	183.3	1656.0	15	408.0
157	Vispa a Visp	780.9	2650.0	53	180.1

Consistenza delle serie storiche idrometriche





Corografia



Allegato II

Parametri geo-morfologici dei bacini

In questo allegato vengono indicati, per ciascuna sezione in esame, i valori dei parametri geomorfologici calcolati. L'allegato è strutturato in modo da esaminare separatamente le caratteristiche di quattro diversi gruppi di sezioni, suddivisi in ordine alfabetico. In particolare:

- gruppo 1: da Adda a Fuentes a Dora Riparia a Chiomonte;
- gruppo 2: da Dora Riparia a Oulx a Rochemolles a Rochemolles;
- gruppo 3 : da Rutor a La Joux a Toce a Obersee;
- gruppo 4: da Toce a Lago Vannino a Vispa a Visp.

I parametri geomorfologici di ciascun gruppo di sezioni vengono presentati in 8 tabelle successive.

Gruppo 1

Stazione	X _{sc} [m]	Y _{sc} [m]	X _{bar} [m]	Y _{bar} [m]
Adda a Fuentes	534567	5110177	578650	5124850
Adda a Tirano	589647	5118637	602650	5139350
Artanavaz a St. Oyen	360183	5075749	356250	5076750
Aveto a Cabanne	527874	4927491	524250	4925350
Ayasse a Champorcher	392518	5052993	387350	5052050
Ayassea Miserin	384851	5051099	384250	5049850
Borbera a Baracche	500626	4951965	508450	4946050
Bormida ad Alessandria	471350	4970546	456850	4934050
Bormida a Cassine	463745	4954630	445350	4926450
Bormida di Mallare a Ferrania	446013	4912537	444150	4905150
Bormida Spigno a Valla	447554	4932222	449750	4925250
Bousset a Tetti Porcera	375046	4896152	376450	4891950
Brembo a P.te Briolo	547267	5067317	551050	5085050
Breuil ad Alpette	336956	5064247	333550	5063850
Bucera a Chiotas	366761	4892245	365950	4891350
Bucera a P.te Rovine	370342	4896135	367150	4893150
Buthier a Place Moulin	383361	5083932	386350	5087550
Cenischia a San Nicolao	340453	5007096	339761	5007010
Cervo a Passobreve	424990	5053388	420050	5058650
Chiavanne ad Alpette	336855	5064354	334250	5067450
Chisone a Fenestrelle	346024	4989051	339150	4985050
Chisone a S.Basses	338658	4987848	337050	4982050
Chisone a S.Martino	363869	4971770	348550	4980550
Chiusella a Gurzia	402645	5030981	399050	5039750
Clarea Presa	340459	5000460	337150	5001750
Corsaglia a C.le Molline	407071	4904931	406050	4897450
Dora Baltea ad Aosta	371847	5065981	358150	5064450
Dora Baltea a Beauregard	348753	5053721	346450	5048650
Dora Baltea a Cignana	390973	5081655	389350	5083250
Dora Baltea a P.te di Mombardone	344228	5069841	339850	5071550
Dora Baltea a Tavagnasco	408854	5043555	374950	5065150
Dora di Bardonecchia a Beaulard	324755	4990299	319450	4995650
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	343216	5070153	340750	5076650
Dora di Rhemes a Notre Dame	353255	5048250	351250	5043050
Dora di Rhemes a Pelaud	352451	5046434	350750	5041950
Dora di Rhemes a St.Georges	356155	5057480	352750	5046950
Dora Riparia a Chiomonte	340659	4998256	327250	4987550

Stazione	A [km ²]	H_{media} [m s.l.m.]	ΔH₁ [m]	ΔH₂ [m]	Hmed_A [-]
Adda a Fuentes	2578.5	1859.0	3762.0	1658.0	36.6
Adda a Tirano	908.1	2167.0	3332.0	1742.0	71.9
Artanavaz a St. Oyen	69.2	2230.0	1816.0	879.0	268.1
Aveto a Cabanne	39.7	989.0	497.0	174.0	157.0
Ayassee a Champorcher	41.9	2364.0	1747.0	992.0	365.4
Ayassee Miserin	3.2	2729.0	455.0	186.0	1530.3
Borbera a Baracche	202.2	869.0	1313.0	510.0	61.1
Bormida ad Alessandria	2549.9	447.0	1289.0	360.0	8.9
Bormida a Cassine	1514.4	494.0	1259.0	377.0	12.7
Bormida di Mallare a Ferrania	50.3	611.0	669.0	250.0	86.1
Bormida Spigno a Valla	68.5	471.0	576.0	210.0	56.9
Bousset a Tetti Porcera	38.6	1994.0	1714.0	925.0	320.9
Brembo a P.te Briolo	748.6	1187.0	2579.0	927.0	43.4
Breuil ad Alpette	28.4	2444.0	1269.0	651.0	458.3
Bucera a Chiotas	11.7	2474.0	1285.0	581.0	723.9
Bucera a P.te Rovine	28.1	2129.0	2175.0	1126.0	401.3
Buthier a Place Moulin	75.2	2807.0	2156.0	896.0	323.6
Cenischia a San Nicolao	0.7	2049.0	2317.0	268.0	2529.7
Cervo a Passobreve	75.5	1493.0	1922.0	907.0	171.8
Chiavanne ad Alpette	21.7	2483.0	1383.0	690.0	532.7
Chisone a Fenestrelle	154.1	2152.0	2075.0	999.0	173.3
Chisone a S.Basses	92.9	2227.0	1722.0	721.0	231.0
Chisone a S.Martino	580.5	1734.0	2811.0	1317.0	72.0
Chiusella a Gurzia	142.1	1358.0	2341.0	934.0	113.9
Clarea Presa	28.2	2258.0	2314.0	1258.0	425.3
Corsaglia a C.le Molline	89.4	1529.0	1950.0	886.0	161.7
Dora Baltea ad Aosta	1846.4	2262.0	4180.0	1715.0	52.6
Dora Baltea a Beauregard	92.9	2611.0	1924.0	909.0	270.9
Dora Baltea a Cignana	12.8	2692.0	1308.0	568.0	751.3
Dora Baltea a P.te di Mombardone	372.0	2402.0	3716.0	1391.0	124.5
Dora Baltea a Tavagnasco	3320.0	2085.0	4468.0	1826.0	36.2
Dora di Bardonecchia a Beaulard	207.4	2187.0	2206.0	1065.0	151.9
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	222.8	2453.0	3705.0	1431.0	164.3
Dora di Rhemes a Notre Dame	69.0	2664.0	1839.0	947.0	320.7
Dora di Rhemes a Pelaud	53.8	2725.0	1724.0	893.0	371.5
Dora di Rhemes a St.Georges	119.8	2486.0	2388.0	1318.0	227.1
Dora Riparia a Chiomonte	627.5	2080.0	2645.0	1397.0	83.0

Stazione	lun_asta princ [km]	LLDP [km]	lungh_med vers [km]	lung_vet orient [km]	orienta- mento [°]
Adda a Fuentes	132.6	134.3	857.5	46.5	251.6
Adda a Tirano	62.8	64.5	866.2	24.5	212.1
Artanavaz a St. Oyen	10.5	12.1	783.6	4.1	104.3
Aveto a Cabanne	10.6	11.9	580.8	4.2	59.4
Ayassee a Champorcher	10.7	12.4	669.1	5.3	79.7
Ayassee Miserin	1.8	3.1	572.3	1.4	25.7
Borbera a Baracche	24.1	25.4	699.2	9.8	307.1
Bormida ad Alessandria	160.1	161.5	645.1	39.3	21.7
Bormida a Cassine	133.8	135.3	641.2	33.7	33.1
Bormida di Mallare a Ferrania	17.7	19.2	606.9	7.6	14.2
Bormida Spigno a Valla	19.8	21.7	664.5	7.3	342.5
Bousset a Tetti Porcera	11.5	13.0	808.9	4.4	341.5
Brembo a P.te Briolo	44.0	45.5	741.7	18.1	192.0
Breuil ad Alpette	8.9	10.8	821.8	3.4	83.3
Bucera a Chiotas	2.9	4.4	806.9	1.2	42.2
Bucera a P.te Rovine	8.8	10.3	817.2	4.4	46.9
Buthier a Place Moulin	12.4	14.3	843.7	4.7	219.6
Cenischia a San Nicolao	1.7	-	-	-	-
Cervo a Passobreve	14.0	15.2	715.9	7.2	136.8
Chiavanne ad Alpette	8.4	10.4	775.5	4.0	139.9
Chisone a Fenestrelle	25.1	26.4	862.9	8.0	59.8
Chisone a S.Basses	15.9	17.2	870.6	6.0	15.5
Chisone a S.Martino	55.8	57.1	776.9	17.7	119.8
Chiusella a Gurzia	24.8	26.6	761.5	9.5	157.7
Clarea Presa	7.8	9.2	849.1	3.6	111.3
Corsaglia a C.le Molline	17.6	18.8	633.1	7.6	7.8
Dora Baltea ad Aosta	57.5	58.7	856.5	13.8	83.6
Dora Baltea a Beauregard	14.8	16.9	824.6	5.6	24.4
Dora Baltea a Cignana	3.9	5.9	808.1	2.3	134.5
Dora Baltea a P.te di Mombardone	22.2	23.4	865.7	4.7	111.3
Dora Baltea a Tavagnasco	117.1	118.3	845.4	40.2	122.5
Dora di Bardonecchia a Beaulard	22.8	24.4	817.6	7.5	135.2
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	21.0	22.2	920.2	6.9	159.2
Dora di Rhemes a Notre Dame	12.2	14.1	831.7	5.6	21.1
Dora di Rhemes a Pelaud	9.9	11.7	808.6	4.8	20.8
Dora di Rhemes a St.Georges	22.8	24.6	845.1	11.1	17.9
Dora Riparia a Chiomonte	51.4	52.9	861.8	17.2	51.4

Stazione	pend_med LDP [%]	sl_med1 [%]	sl_med2 [%]	aspect [°]	media_fa [-]
Adda a Fuentes	5.70	50.65	6.94	246.87	71696.2
Adda a Tirano	9.91	48.95	12.21	212.70	39607.7
Artanavaz a St. Oyen	18.84	49.05	21.76	347.04	6345.3
Aveto a Cabanne	8.86	27.76	5.11	314.18	6474.9
Ayasse a Champorcher	19.94	40.02	32.00	9.63	7141.5
Ayasse a Miserin	13.87	28.19	21.53	68.58	1815.5
Borbera a Baracche	13.31	34.24	6.64	171.38	14434.2
Bormida ad Alessandria	4.53	18.25	1.31	94.42	69269.4
Bormida a Cassine	5.23	20.55	1.76	90.07	63675.3
Bormida di Mallare a Ferrania	9.31	24.44	6.40	102.80	10922.6
Bormida Spigno a Valla	6.02	14.42	4.59	143.62	11656.5
Bousset a Tetti Porcera	23.21	58.65	30.54	76.07	6047.6
Brembo a P.te Briolo	14.34	45.42	6.19	257.37	29079.9
Breuil ad Alpette	18.03	36.81	25.35	354.13	5662.3
Bucera a Chiotas	33.00	56.55	35.29	23.33	2616.5
Bucera a P.te Rovine	27.09	65.71	43.13	7.43	5913.6
Buthier a Place Moulin	19.36	59.69	21.01	214.59	7503.0
Cenischia a San Nicolao	-	49.17	-	-	-
Cervo a Passobreve	22.72	52.26	20.37	319.42	9351.3
Chiavanne ad Alpette	20.70	51.53	31.15	298.87	5349.1
Chisone a Fenestrelle	13.24	44.87	16.45	248.10	13482.6
Chisone a S.Basses	15.14	43.05	15.13	132.57	8890.4
Chisone a S.Martino	10.62	46.66	11.21	309.42	28956.2
Chiusella a Gurzia	13.84	42.03	14.77	317.58	14154.5
Clarea Presa	31.28	54.89	50.89	342.89	4795.0
Corsaglia a C.le Molline	23.11	44.54	18.30	70.34	10955.7
Dora Baltea ad Aosta	10.08	51.88	8.33	346.44	32956.3
Dora Baltea a Beauregard	15.14	48.87	19.32	122.39	8409.3
Dora Baltea a Cignana	25.81	50.44	33.88	322.57	3267.3
Dora Baltea a P.te di Mombardone	12.55	53.05	14.37	316.82	14838.5
Dora Baltea a Tavagnasco	7.28	50.65	6.61	275.37	69164.4
Dora di Bardonecchia a Beaulard	13.82	47.10	15.36	258.31	14390.6
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	12.96	58.59	18.57	301.32	14473.3
Dora di Rhemes a Notre Dame	15.96	49.10	23.83	85.71	7715.1
Dora di Rhemes a Pelaud	17.51	47.21	25.19	83.16	6721.4
Dora di Rhemes a St.Georges	15.42	55.92	25.14	99.40	13556.3
Dora Riparia a Chiomonte	11.01	45.03	11.39	184.58	29590.6

Stazione	magnitudine [-]	diam topol [-]	densità dren [km ⁻¹]	C_comp [-]	F_f [-]
Adda a Fuentes	575	151	0.575	5.986	0.143
Adda a Tirano	203	61	0.566	4.970	0.218
Artanavaz a St. Oyen	15	10	0.521	4.049	0.471
Aveto a Cabanne	12	8	0.640	5.348	0.280
Ayassee a Champorcher	10	8	0.649	4.247	0.271
Ayassee Miserin	1	1	0.557	4.007	0.341
Borbera a Baracche	46	17	0.556	4.300	0.313
Bormida ad Alessandria	606	124	0.697	5.464	0.098
Bormida a Cassine	380	106	0.664	5.397	0.083
Bormida di Mallare a Ferrania	10	8	0.648	5.247	0.137
Bormida Spigno a Valla	16	12	0.625	5.782	0.146
Bousset a Tetti Porcera	11	10	0.486	4.246	0.229
Brembo a P.te Briolo	194	44	0.570	4.826	0.361
Breuil ad Alpette	6	6	0.513	4.502	0.242
Bucera a Chiotas	5	5	0.466	4.850	0.605
Bucera a P.te Rovine	8	8	0.478	4.331	0.263
Buthier a Place Moulin	18	12	0.561	4.925	0.367
Cenischia a San Nicolao	-	-	-	-	0.241
Cervo a Passobreve	16	11	0.551	4.182	0.326
Chiavanne ad Alpette	4	4	0.516	4.512	0.202
Chisone a Fenestrelle	37	25	0.555	5.068	0.221
Chisone a S.Basses	18	14	0.517	4.519	0.315
Chisone a S.Martino	135	55	0.572	4.635	0.178
Chiusella a Gurzia	35	20	0.572	4.435	0.201
Clarea Presa	6	3	0.712	3.834	0.336
Corsaglia a C.le Molline	18	11	0.616	4.312	0.252
Dora Baltea ad Aosta	438	67	0.602	6.105	0.536
Dora Baltea a Beauregard	22	17	0.570	4.503	0.326
Dora Baltea a Cignana	2	2	0.461	4.201	0.374
Dora Baltea a P.te di Mombardone	87	19	0.613	5.284	0.677
Dora Baltea a Tavagnasco	767	144	0.599	5.383	0.237
Dora di Bardonecchia a Beaulard	44	21	0.543	4.923	0.349
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	56	18	0.618	4.988	0.453
Dora di Rhemes a Notre Dame	18	15	0.599	4.398	0.349
Dora di Rhemes a Pelaud	15	13	0.600	4.400	0.390
Dora di Rhemes a St.Georges	33	29	0.598	4.976	0.197
Dora Riparia a Chiomonte	139	49	0.564	5.949	0.224

Stazione	R_c [-]	R_al [-]	R_b [-]	R_l [-]	R_a [-]	R_s [-]
Adda a Fuentes	0.275	0.427	4.680	2.124	4.390	1.720
Adda a Tirano	0.400	0.527	4.180	2.110	4.562	1.736
Artanavaz a St. Oyen	0.602	0.774	3.750	2.796	5.595	2.374
Aveto a Cabanne	0.345	0.597	4.000	1.801	3.437	3.331
Ayassee a Champorcher	0.547	0.587	5.000	2.282	6.484	1.806
Ayassee Miserin	0.615	0.658	4.513	2.343	4.866	1.925
Borbera a Baracche	0.534	0.631	3.916	2.614	4.950	3.083
Bormida ad Alessandria	0.331	0.353	4.326	2.402	4.950	2.429
Bormida a Cassine	0.339	0.325	5.185	3.341	5.644	2.401
Bormida di Mallare a Ferrania	0.358	0.418	5.000	2.606	4.205	2.457
Bormida Spigno a Valla	0.295	0.431	4.000	2.043	4.381	1.682
Bousset a Tetti Porcera	0.547	0.540	5.500	5.304	6.377	1.625
Brembo a P.te Briolo	0.424	0.678	4.003	1.918	3.925	2.027
Breuil ad Alpette	0.487	0.555	4.513	2.343	4.866	1.925
Bucera a Chiotas	0.420	0.878	4.513	2.343	4.866	1.925
Bucera a P.te Rovine	0.526	0.579	4.513	2.343	4.866	1.925
Buthier a Place Moulin	0.407	0.684	3.000	1.428	3.563	1.126
Cenischia a San Nicolao	-	-	-	-	-	-
Cervo a Passobreve	0.564	0.645	3.200	1.132	3.302	1.740
Chiavanne ad Alpette	0.485	0.507	4.513	2.343	4.866	1.925
Chisone a Fenestrelle	0.384	0.531	6.167	3.843	6.882	1.675
Chisone a S.Basses	0.483	0.633	6.000	4.357	8.050	2.640
Chisone a S.Martino	0.459	0.476	4.142	2.035	4.688	1.983
Chiusella a Gurzia	0.502	0.506	4.183	2.204	3.719	1.493
Clarea Presa	0.672	0.654	3.000	2.043	3.864	1.817
Corsaglia a C.le Molline	0.531	0.567	3.000	1.604	3.579	1.577
Dora Baltea ad Aosta	0.265	0.826	4.899	2.152	5.056	1.894
Dora Baltea a Beauregard	0.487	0.645	4.400	2.036	5.850	1.039
Dora Baltea a Cignana	0.559	0.690	4.513	2.343	4.866	1.925
Dora Baltea a P.te di Mombardone	0.353	0.929	3.624	1.709	4.315	1.781
Dora Baltea a Tavagnasco	0.341	0.550	5.193	2.134	4.942	1.787
Dora di Bardonecchia a Beaulard	0.407	0.666	7.333	4.469	9.043	2.011
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	0.397	0.760	5.292	2.791	5.940	1.998
Dora di Rhemes a Notre Dame	0.510	0.666	4.500	1.091	2.725	1.509
Dora di Rhemes a Pelaud	0.510	0.705	5.000	1.284	3.056	1.564
Dora di Rhemes a St.Georges	0.399	0.501	6.600	1.114	2.754	1.707
Dora Riparia a Chiomonte	0.279	0.534	4.813	2.376	5.418	1.624

Stazione	a [mm/ora ⁿ]	n [-]	aff [mm]	c_f [-]	CN [-]
Adda a Fuentes	16.4	0.445	1121.0	0.39	63.05
Adda a Tirano	13.0	0.464	1164.0	0.39	65.36
Artanavaz a St. Oyen	9.5	0.536	1080.4	0.33	64.27
Aveto a Cabanne	33.6	0.441	2074.3	0.45	76.18
Ayassee a Champorcher	16.4	0.586	1059.4	0.48	64.99
Ayassee Miserin	15.9	0.596	1097.7	0.40	82.28
Borbera a Baracche	30.7	0.427	1331.5	0.60	63.91
Bormida ad Alessandria	26.2	0.429	1093.6	0.54	67.56
Bormida a Cassine	24.7	0.438	1031.3	0.53	67.08
Bormida di Mallare a Ferrania	27.9	0.456	1446.2	0.60	65.76
Bormida Spigno a Valla	28.0	0.449	1064.6	0.52	66.00
Bousset a Tetti Porcera	19.2	0.531	1543.5	0.27	59.55
Brembo a P.te Briolo	27.8	0.363	1593.0	0.39	66.09
Breuil ad Alpette	11.0	0.515	1084.2	0.27	70.39
Bucera a Chiotas	15.9	0.555	1583.1	0.35	72.07
Bucera a P.te Rovine	16.6	0.541	1554.2	0.30	62.83
Buthier a Place Moulin	8.8	0.589	939.8	0.35	62.43
Cenischia a San Nicolao	14.5	0.533	1032.6	0.15	63.80
Cervo a Passobreve	27.9	0.540	1808.2	0.51	59.13
Chiavanne ad Alpette	11.3	0.516	1119.2	0.32	77.61
Chisone a Fenestrelle	11.4	0.560	887.2	0.38	73.10
Chisone a S.Basses	11.6	0.558	900.0	0.37	72.95
Chisone a S.Martino	15.3	0.537	1069.6	0.40	65.80
Chiusella a Gurzia	24.5	0.500	1489.5	0.50	67.92
Clarea Presa	12.4	0.556	961.2	0.16	70.77
Corsaglia a C.le Molline	21.1	0.507	1349.6	0.24	65.66
Dora Baltea ad Aosta	10.5	0.540	902.3	0.33	67.67
Dora Baltea a Beauregard	10.1	0.541	904.0	0.37	66.34
Dora Baltea a Cignana	8.8	0.590	909.7	0.44	76.41
Dora Baltea a P.te di Mombardone	8.9	0.553	854.6	0.40	67.01
Dora Baltea a Tavagnasco	12.2	0.547	935.6	0.43	66.01
Dora di Bardonecchia a Beaulard	11.4	0.524	856.2	0.23	72.50
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	10.5	0.513	1004.1	0.29	72.04
Dora di Rhemes a Notre Dame	11.0	0.556	965.5	0.20	61.92
Dora di Rhemes a Pelaud	11.1	0.558	983.1	0.16	61.28
Dora di Rhemes a St.Georges	10.5	0.550	905.2	0.30	66.60
Dora Riparia a Chiomonte	11.5	0.536	868.2	0.26	71.70

Stazione	LC_1 [%]	LC_2 [%]	LC_3 [%]	LC_4 [%]	LC_5 [%]
Adda a Fuentes	-	-	-	-	-
Adda a Tirano	-	-	-	-	-
Artanavaz a St. Oyen	0.00	35.61	18.78	45.61	0.00
Aveto a Cabanne	0.03	99.96	0.00	0.00	0.00
Ayassee a Champorcher	0.00	4.70	2.70	92.60	0.00
Ayassee Miserin	-	-	-	-	-
Borbera a Baracche	0.00	99.91	0.08	0.00	0.00
Bormida ad Alessandria	-	-	-	-	-
Bormida a Cassine	0.07	96.59	3.25	0.02	0.08
Bormida di Mallare a Ferrania	0.03	99.94	0.04	0.00	0.00
Bormida Spigno a Valla	0.03	99.91	0.06	0.00	0.00
Bousset a Tetti Porcera	-	-	-	-	-
Brembo a P.te Briolo	0.91	80.93	9.25	8.89	0.02
Breuil ad Alpette	0.00	0.82	10.06	89.12	0.00
Bucera a Chiotas	-	-	-	-	-
Bucera a P.te Rovine	-	-	-	-	-
Buthier a Place Moulin	-	-	-	-	-
Cenischia a San Nicolao	-	-	-	-	-
Cervo a Passobreve	0.75	47.83	28.81	22.61	0.00
Chiavanne ad Alpette	0.00	0.93	16.37	82.70	0.00
Chisone a Fenestrelle	0.26	33.22	25.81	40.70	0.00
Chisone a S.Basses	0.41	19.33	16.45	63.81	0.00
Chisone a S.Martino	0.17	65.78	11.82	22.23	0.00
Chiusella a Gurzia	0.14	71.33	13.67	14.87	0.00
Clarea Presa	-	-	-	-	-
Corsaglia a C.le Molline	0.00	99.22	0.72	0.06	0.00
Dora Baltea ad Aosta	0.22	5.65	3.88	90.22	0.03
Dora Baltea a Beauregard	-	-	-	-	-
Dora Baltea a Cignana	-	-	-	-	-
Dora Baltea a P.te di Mombardone	0.41	6.14	3.77	89.64	0.05
Dora Baltea a Tavagnasco	0.42	14.36	9.51	75.23	0.48
Dora di Bardonecchia a Beaulard	0.48	35.46	8.23	55.84	0.00
Dora di Courmayeur a Prè St.Didier	-	-	-	-	-
Dora di Rhemes a Notre Dame	0.20	30.05	8.47	61.28	0.00
Dora di Rhemes a Pelaud	-	-	-	-	-
Dora di Rhemes a St.Georges	-	-	-	-	-
Dora Riparia a Chiomonte	-	-	-	-	-

Gruppo 2

Stazione	X_{sc} [m]	Y_{sc} [m]	X_{bar} [m]	Y_{bar} [m]
Dora Riparia a Oulx	329119	4988888	329950	4977450
Dora Riparia a S.Antonino	362906	4996791	335150	4993350
Dora Riparia a Salbertrand	334481	4993854	326050	4986550
Elvo a Sordevolo	419359	5047269	416450	5050050
Erro a Sassello	456328	4926986	457350	4922150
Evancon a Brusson	398664	5070771	401250	5079150
Evancon a Champoluc	400630	5075832	402150	5080650
Galambra Presa	336352	4995758	333750	4998450
Gesso Barra a S.Giacomo	371050	4892659	369450	4889550
Gesso di Entracque a Entracque	371058	4901682	372250	4893250
Gesso di Entracque a Piastra	371552	4898393	369950	4891750
Gesso Colombo a S.Giacomo	371344	4892651	373050	4889650
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	368064	4901375	362050	4896750
Grana a Monterosso	367078	4918842	360050	4917850
Grand'Eyvia a Cretaz	370050	5053148	373350	5049150
Kant a Fedio	362054	4909982	352816	4914014
Lys a D'Ejola	407799	5078900	408150	5083050
Lys a Gressoney	408449	5071177	408750	5078650
Lys a Guillemore	411049	5058165	409850	5070550
Lys a Lago Gabiet	410552	5077825	411450	5078450
Maira a S.Damiano Macra	361400	4927343	345950	4927450
Maira a Saretto	335555	4927344	333150	4931150
Marmore a Balanselmo	389253	5083751	389050	5084750
Marmore a Lago Goillet	396444	5087459	397150	5086550
Marmore a Lago Grande 1	389476	5084756	389837	5085076
Marmore a Lago Grande 2	389476	5084756	389258	5084940
Marmore a Perreres	392559	5084867	394650	5088350
Marmore a Ussin	391957	5079360	393950	5085350
Mastallone a P.te Folle	442083	5075487	437950	5081750
Melezet	315867	4991349	311450	4995350
Meris a S.Anna Valdieri	365656	4900453	361250	4900750
Nontey a Valnontey	370449	5049558	368250	5045850
Orco a Pont Canavese	391455	5030182	376250	5036250
Po a Crissolo	354451	4950954	350350	4950750
Rio Bagni a Vinadio	347105	4906010	344150	4903350
Maira a Combamala	359348	4926652	358450	4923950
Rio del Piz a Pietraporzio	343044	4911675	341550	4908350
Rio Freddo	354055	4904922	354550	4900150
Ripa a Bousson	327393	4978156	333250	4973850
Rochemolles a Rochemolles	324150	5000126	326850	5000450

Stazione	A [km ²]	H _{media} [m s.l.m.]	ΔH ₁ [m]	ΔH ₂ [m]	Hmed_A [-]
Dora Riparia a Oulx	257.5	2168.0	2179.0	1089.0	135.1
Dora Riparia a S.Antonino	1037.9	1898.0	3192.0	1513.0	58.9
Dora Riparia a Salbertrand	559.1	2115.0	2312.0	1099.0	89.4
Elvo a Sordevolo	33.9	1504.0	1947.0	915.0	258.2
Erro a Sassello	92.1	600.0	922.0	276.0	62.5
Evancon a Brusson	133.5	2487.0	2775.0	1105.0	215.3
Evancon a Champoluc	102.4	2635.0	2604.0	1082.0	260.4
Galambra Presa	14.6	2384.0	2247.0	1345.0	624.3
Gesso Barra a S.Giacomo	19.6	2102.0	1792.0	860.0	474.4
Gesso di Entracque a Entracque	159.6	1886.0	2363.0	1071.0	149.3
Gesso di Entracque a Piastra	87.7	2047.0	2284.0	1153.0	218.6
Gesso Colombo a S.Giacomo	24.7	2199.0	1748.0	911.0	442.1
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	110.9	2096.0	2227.0	1184.0	199.1
Grana a Monterosso	109.6	1534.0	1896.0	823.0	146.5
Grand'Eyvia a Cretaz	180.0	2583.0	2426.0	1107.0	192.5
Kant a Fedio	26.5	1855.0	2777.0	922.0	360.3
Lys a D'Ejola	29.6	3110.0	2615.0	1298.0	571.8
Lys a Gressoney	90.4	2637.0	3029.0	1239.0	277.3
Lys a Guillemore	202.9	2247.0	3516.0	1336.0	157.7
Lys a Lago Gabiet	3.2	2648.0	699.0	293.0	1484.9
Maira a S.Damiano Macra	452.1	1892.0	2447.0	1176.0	89.0
Maira a Saretto	54.9	2408.0	1624.0	869.0	325.1
Marmore a Balanselmo	3.6	2951.0	896.0	415.0	1559.7
Marmore a Lago Goillet	3.9	2756.0	593.0	260.0	1393.8
Marmore a Lago Grande 1	0.7	3048.4	3268.0	219.4	3763.5
Marmore a Lago Grande 2	0.5	2968.0	3121.0	153.0	4424.4
Marmore a Perreres	54.8	2719.0	2529.0	875.0	367.3
Marmore a Ussin	110.3	2528.0	3063.0	1218.0	240.7
Mastallone a P.te Folle	146.6	1324.0	1925.0	832.0	109.4
Melezet	43.3	2379.0	1673.0	885.0	361.4
Meris a S.Anna Valdieri	23.2	2102.0	1909.0	1005.0	436.4
Nontey a Valnontey	52.5	2786.0	2233.0	1117.0	384.4
Orco a Pont Canavese	613.4	1928.0	3406.0	1499.0	77.8
Po a Crissolo	37.3	2240.0	2410.0	946.0	366.8
Rio Bagni a Vinadio	61.2	2138.0	1675.0	881.0	273.4
Maira a Combamala	10.8	1493.0	1327.0	589.0	455.4
Rio del Piz a Pietraporzio	21.6	2193.0	1707.0	920.0	471.6
Rio Freddo	37.5	2124.0	1720.0	941.0	346.8
Ripa a Bousson	146.0	2340.0	1817.0	899.0	193.7
Rochemolles a Rochemolles	23.8	2635.0	1369.0	676.0	539.8

Stazione	lun_asta princ [km]	LLDP [km]	lungh_med vers [km]	lung_vet orient [km]	orienta- mento [°]
Dora Riparia a Oulx	34.5	35.9	850.5	11.5	355.8
Dora Riparia a S.Antonino	79.3	80.8	853.0	28.0	82.9
Dora Riparia a Salbertrand	43.3	44.8	839.6	11.2	49.1
Elvo a Sordevolo	8.3	9.7	789.3	4.0	133.7
Erro a Sassello	19.1	20.2	628.4	4.9	348.1
Evancon a Brusson	19.1	21.1	885.5	8.8	197.2
Evancon a Champoluc	12.4	14.4	794.8	5.1	197.5
Galambra Presa	6.4	8.2	862.4	3.7	136.0
Gesso Barra a S.Giacomo	6.7	8.2	774.9	3.5	27.2
Gesso di Entracque a Entracque	17.0	18.7	788.6	8.5	352.0
Gesso di Entracque a Piastra	13.4	15.0	809.8	6.8	13.6
Gesso Colombo a S.Giacomo	6.6	8.3	869.5	3.5	330.4
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	15.2	16.9	757.4	7.6	52.4
Grana a Monterosso	19.6	21.0	683.9	7.1	82.0
Grand'Eyvia a Cretaz	14.7	16.6	849.1	5.2	320.5
Kant a Fedio	16.7	-	-	-	-
Lys a D'Ejola	7.0	8.9	1023.7	4.2	184.8
Lys a Gressoney	15.6	17.5	847.5	7.5	182.3
Lys a Guillemore	32.3	34.2	803.9	12.4	174.5
Lys a Lago Gabiet	1.5	3.1	622.9	1.1	235.2
Maira a S.Damiano Macra	41.4	43.1	745.6	15.5	90.4
Maira a Saretto	10.0	11.7	822.9	4.5	147.7
Marmore a Balanselmo	0.6	2.5	969.3	1.0	168.5
Marmore a Lago Goillet	1.4	3.3	880.2	1.2	322.2
Marmore a Lago Grande 1	1.1	-	-	-	-
Marmore a Lago Grande 2	1.3	-	-	-	-
Marmore a Perreres	9.9	11.3	941.1	4.1	211.0
Marmore a Ussin	16.2	17.6	889.9	6.3	198.4
Mastallone a P.te Folle	22.1	23.5	636.3	7.5	146.6
Melezet	10.3	11.9	846.1	6.0	132.2
Meris a S.Anna Valdieri	10.0	12.2	711.3	4.4	93.9
Nontey a Valnontey	7.3	9.9	963.3	4.3	30.7
Orco a Pont Canavese	51.0	53.2	796.2	16.4	111.8
Po a Crissolo	8.3	10.1	737.2	4.1	87.1
Rio Bagni a Vinadio	8.3	9.9	745.4	4.0	48.0
Maira a Combamala	5.0	6.6	713.0	2.8	18.4
Rio del Piz a Pietraporzio	7.2	8.8	665.8	3.6	24.2
Rio Freddo	10.2	12.2	812.7	4.8	354.1
Ripa a Bousson	20.8	22.3	845.2	7.3	306.3
Rochemolles a Rochemolles	7.8	9.7	831.1	2.7	263.2

Stazione	pend_med LDP [%]	sl_med1 [%]	sl_med2 [%]	aspect [°]	media_fa [-]
Dora Riparia a Oulx	12.53	42.89	13.61	142.75	18632.2
Dora Riparia a S.Antonino	8.83	44.77	9.87	285.37	44358.3
Dora Riparia a Salbertrand	10.93	44.34	9.49	196.28	24244.7
Elvo a Sordevolo	22.68	47.34	31.38	312.65	5584.9
Erro a Sassello	7.80	20.20	5.17	131.70	10265.0
Evancon a Brusson	18.29	46.59	18.47	253.22	12306.7
Evancon a Champoluc	23.29	47.23	20.47	233.77	7842.8
Galambra Presa	30.41	54.29	69.51	306.32	4510.2
Gesso Barra a S.Giacomo	30.11	67.32	39.54	53.09	4659.0
Gesso di Entracque a Entracque	21.55	60.00	17.32	86.05	11633.6
Gesso di Entracque a Piastra	24.35	65.58	25.16	61.56	9393.5
Gesso Colombo a S.Giacomo	26.60	61.84	38.12	147.73	4854.4
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	18.37	63.00	23.71	52.05	10671.2
Grana a Monterosso	17.07	46.00	14.38	25.82	10238.0
Grand'Eyvia a Cretaz	16.47	51.17	17.23	91.71	10010.0
Kant a Fedio	-	45.80	-	-	-
Lys a D'Ejola	33.14	49.00	45.86	262.90	5454.6
Lys a Gressoney	22.01	52.09	25.03	258.55	9655.1
Lys a Guillemore	16.49	54.79	18.31	261.17	17098.5
Lys a Lago Gabiet	21.55	48.15	33.76	177.11	1525.2
Maira a S.Damiano Macra	15.08	47.04	11.28	309.00	23098.3
Maira a Saretto	17.80	48.83	25.46	294.19	6425.9
Marmore a Balanselmo	37.60	45.35	45.45	296.32	1276.6
Marmore a Lago Goillet	19.25	29.72	26.50	141.46	1691.3
Marmore a Lago Grande 1	-	54.05	-	-	-
Marmore a Lago Grande 2	-	36.33	-	-	-
Marmore a Perreres	18.60	48.05	23.50	244.80	6331.8
Marmore a Ussin	17.40	47.24	23.19	230.99	9152.3
Mastallone a P.te Folle	19.31	52.75	13.15	278.28	13520.7
Melezet	17.86	47.23	27.86	326.15	7412.0
Meris a S.Anna Valdieri	23.93	61.29	42.64	347.96	6068.3
Nontey a Valnontey	23.90	54.13	31.82	56.02	6132.0
Orco a Pont Canavese	10.00	54.46	12.23	323.26	23977.8
Po a Crissolo	23.90	45.87	31.96	8.53	5768.6
Rio Bagni a Vinadio	23.19	53.03	23.45	26.93	6100.5
Maira a Combamala	28.34	45.39	33.85	65.87	3682.5
Rio del Piz a Pietraporzio	23.14	52.93	41.08	76.71	4554.8
Rio Freddo	21.92	54.07	32.20	104.86	6476.7
Ripa a Bousson	13.88	45.03	14.96	162.70	10610.9
Rochemolles a Rochemolles	19.40	50.74	28.97	230.39	4707.4

Stazione	magnitudine	diam topol	densità dren	C_comp	F_f
	[-]	[-]	[km ⁻¹]	[-]	[-]
Dora Riparia a Oulx	54	28	0.520	4.805	0.199
Dora Riparia a S.Antonino	242	73	0.615	6.987	0.159
Dora Riparia a Salbertrand	121	37	0.565	5.881	0.279
Elvo a Sordevolo	6	6	0.498	3.832	0.361
Erro a Sassello	25	11	0.712	5.542	0.226
Evancon a Brusson	25	17	0.562	4.372	0.300
Evancon a Champoluc	20	12	0.606	4.466	0.492
Galambra Presa	6	5	0.628	4.484	0.219
Gesso Barra a S.Giacomo	6	6	0.514	4.088	0.292
Gesso di Entracque a Entracque	39	12	0.532	4.279	0.457
Gesso di Entracque a Piastra	22	9	0.505	4.634	0.389
Gesso Colombo a S.Giacomo	5	4	0.457	4.428	0.361
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	25	14	0.534	4.461	0.388
Grana a Monterosso	25	16	0.558	4.571	0.249
Grand'Eyvia a Cretaz	45	16	0.555	4.451	0.653
Kant a Fedio	-	-	-	-	0.095
Lys a D'Ejola	10	7	0.584	4.074	0.373
Lys a Gressoney	24	17	0.600	4.287	0.296
Lys a Guillemore	54	34	0.596	5.606	0.174
Lys a Lago Gabiet	1	1	0.487	4.205	0.332
Maira a S.Damiano Macra	104	33	0.585	4.613	0.244
Maira a Saretto	12	8	0.609	3.992	0.401
Marmore a Balanselmo	1	1	0.163	3.870	0.566
Marmore a Lago Goillet	2	2	0.381	3.871	0.349
Marmore a Lago Grande 1	-	-	-	-	0.584
Marmore a Lago Grande 2	-	-	-	-	0.251
Marmore a Perreres	16	9	0.567	4.309	0.433
Marmore a Ussin	28	15	0.575	4.441	0.357
Mastallone a P.te Folle	25	11	0.581	4.612	0.264
Melezet	11	10	0.497	4.449	0.307
Meris a S.Anna Valdieri	4	4	0.518	4.425	0.156
Nontey a Valnontey	14	11	0.558	4.237	0.540
Orco a Pont Canavese	142	43	0.565	5.188	0.217
Po a Crissolo	10	8	0.610	3.918	0.363
Rio Bagni a Vinadio	11	6	0.533	3.967	0.621
Maira a Combamala	2	2	0.475	4.254	0.248
Rio del Piz a Pietraporzio	4	4	0.618	4.384	0.278
Rio Freddo	10	9	0.543	4.204	0.251
Ripa a Bousson	31	15	0.487	4.646	0.293
Rochemolles a Rochemolles	7	6	0.547	4.666	0.252

Stazione	R_c [-]	R_al [-]	R_b [-]	R_l [-]	R_a [-]	R_s [-]
Dora Riparia a Oulx	0.427	0.504	4.243	2.390	4.802	1.987
Dora Riparia a S.Antonino	0.202	0.450	4.690	2.313	4.942	1.714
Dora Riparia a Salbertrand	0.285	0.596	4.919	2.553	5.784	2.110
Elvo a Sordevolo	0.672	0.678	4.513	2.343	4.866	1.925
Erro a Sassello	0.321	0.537	3.536	2.588	4.410	2.245
Evancon a Brusson	0.516	0.618	4.167	1.254	2.807	1.126
Evancon a Champoluc	0.495	0.792	3.333	1.162	2.627	1.123
Galambra Presa	0.491	0.528	3.000	1.024	3.366	1.288
Gesso Barra a S.Giacomo	0.591	0.610	4.513	2.343	4.866	1.925
Gesso di Entracque a Entracque	0.539	0.763	4.416	2.808	5.740	2.623
Gesso di Entracque a Piastra	0.460	0.704	7.333	6.440	11.498	3.637
Gesso Colombo a S.Giacomo	0.503	0.678	4.513	2.343	4.866	1.925
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	0.496	0.703	5.000	3.775	7.713	1.957
Grana a Monterosso	0.472	0.564	3.536	2.231	4.217	1.956
Grand'Eyvia a Cretaz	0.498	0.912	3.873	2.432	4.932	1.962
Kant a Fedio	-	-	-	-	-	-
Lys a D'Ejola	0.595	0.689	2.500	1.252	2.725	1.125
Lys a Gressoney	0.537	0.614	3.429	1.005	2.711	1.348
Lys a Guillemore	0.314	0.470	4.500	1.615	3.371	1.369
Lys a Lago Gabiet	0.558	0.650	4.513	2.343	4.866	1.925
Maira a S.Damiano Macra	0.464	0.557	4.163	2.273	4.735	1.714
Maira a Saretto	0.619	0.715	4.000	2.222	4.615	1.217
Marmore a Balanselmo	0.659	0.849	4.513	2.343	4.866	1.925
Marmore a Lago Goillet	0.659	0.667	4.513	2.343	4.866	1.925
Marmore a Lago Grande 1	-	-	-	-	-	-
Marmore a Lago Grande 2	-	-	-	-	-	-
Marmore a Perreres	0.532	0.742	4.000	1.059	3.486	1.386
Marmore a Ussin	0.500	0.674	4.000	1.877	4.255	1.222
Mastallone a P.te Folle	0.464	0.580	2.887	1.040	3.043	1.758
Melezet	0.499	0.625	5.500	3.588	6.458	1.623
Meris a S.Anna Valdieri	0.504	0.446	4.513	2.343	4.866	1.925
Nontey a Valnontey	0.550	0.829	4.667	1.849	3.947	1.426
Orco a Pont Canavese	0.367	0.525	4.233	2.590	5.093	2.136
Po a Crissolo	0.643	0.680	3.333	1.269	3.352	1.419
Rio Bagni a Vinadio	0.627	0.889	2.750	3.153	4.663	1.830
Maira a Combamala	0.545	0.562	4.513	2.343	4.866	1.925
Rio del Piz a Pietraporzio	0.514	0.595	4.513	2.343	4.866	1.925
Rio Freddo	0.558	0.566	4.513	2.343	4.866	1.925
Ripa a Bousson	0.457	0.610	3.937	2.765	5.480	2.375
Rochemolles a Rochemolles	0.453	0.567	4.513	2.343	4.866	1.925

Stazione	a [mm/ora ⁿ]	n [-]	aff [mm]	c_r [-]	CN [-]
Dora Riparia a Oulx	11.5	0.546	906.3	0.29	74.44
Dora Riparia a S.Antonino	12.6	0.530	902.5	0.23	70.24
Dora Riparia a Salbertrand	11.5	0.535	869.8	0.26	71.78
Elvo a Sordevolo	30.4	0.521	1765.1	0.52	66.50
Erro a Sassello	31.2	0.468	1394.8	0.61	64.20
Evancon a Brusson	11.7	0.587	911.2	0.52	61.02
Evancon a Champoluc	11.5	0.594	944.8	0.53	60.04
Galambra Presa	11.6	0.560	910.3	0.17	75.07
Gesso Barra a S.Giacomo	17.8	0.541	1582.9	0.39	65.99
Gesso di Entracque a Entracque	18.5	0.525	1535.5	0.31	59.78
Gesso di Entracque a Piastra	17.8	0.534	1556.4	0.31	62.29
Gesso Colombo a S.Giacomo	18.7	0.538	1564.8	0.30	69.64
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	14.8	0.538	1427.3	0.37	65.43
Grana a Monterosso	16.2	0.501	1117.8	0.27	57.77
Grand'Eyvia a Cretaz	14.1	0.580	926.9	0.35	64.81
Kant a Fedio	13.5	0.536	1182.0	0.25	69.22
Lys a D'Ejola	11.8	0.624	1074.7	0.20	46.84
Lys a Gressoney	12.8	0.604	1071.4	0.26	62.37
Lys a Guillemore	14.3	0.593	1171.3	0.50	62.53
Lys a Lago Gabiet	13.6	0.607	1145.2	0.21	79.14
Maira a S.Damiano Macra	14.4	0.510	1007.2	0.25	67.08
Maira a Saretto	12.5	0.539	1049.9	0.26	75.68
Marmore a Balanselmo	8.4	0.599	930.6	0.58	81.65
Marmore a Lago Goillet	10.0	0.601	1009.7	0.35	67.55
Marmore a Lago Grande 1	8.4	0.603	948.5	0.52	86.44
Marmore a Lago Grande 2	8.4	0.601	940.9	0.52	78.38
Marmore a Perreres	9.7	0.601	1015.9	0.44	69.95
Marmore a Ussin	10.0	0.590	958.6	0.48	69.59
Mastallone a P.te Folle	28.0	0.579	2047.4	0.59	59.45
Melezet	11.3	0.524	902.6	0.06	68.12
Meris a S.Anna Valdieri	13.3	0.542	1297.0	0.31	58.96
Nontey a Valnontey	14.0	0.582	964.5	0.23	52.11
Orco a Pont Canavese	20.5	0.545	1290.1	0.52	65.20
Po a Crissolo	16.4	0.549	1229.0	0.52	52.69
Rio Bagni a Vinadio	13.6	0.534	1308.7	0.30	69.52
Maira a Combamala	17.4	0.487	1039.8	0.26	56.34
Rio del Piz a Pietraporzio	13.5	0.534	1173.5	0.29	70.12
Rio Freddo	14.4	0.534	1231.5	0.28	68.29
Ripa a Bousson	11.8	0.556	984.6	0.30	75.66
Rochemolles a Rochemolles	12.2	0.542	894.6	0.28	79.62

Stazione	LC_1 [%]	LC_2 [%]	LC_3 [%]	LC_4 [%]	LC_5 [%]
Dora Riparia a Oulx	0.20	30.05	8.47	61.28	0.00
Dora Riparia a S.Antonino	0.35	36.04	19.18	44.42	0.00
Dora Riparia a Salbertrand	-	-	-	-	-
Elvo a Sordevolo	-	-	-	-	-
Erro a Sassello	0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
Evancon a Brusson	-	-	-	-	-
Evancon a Champoluc	0.17	23.92	5.31	70.60	0.00
Galambra Presa	-	-	-	-	-
Gesso Barra a S.Giacomo	-	-	-	-	-
Gesso di Entracque a Entracque	0.02	30.09	3.02	66.83	0.04
Gesso di Entracque a Piastra	-	-	-	-	-
Gesso Colombo a S.Giacomo	-	-	-	-	-
Gesso della Valletta a S.Lorenzo	0.03	7.39	1.33	91.25	0.00
Grana a Monterosso	0.02	71.07	27.59	1.32	0.00
Grand'Eyvia a Cretaz	0.02	1.71	0.88	97.38	0.00
Kant a Fedio	-	-	-	-	-
Lys a D'Ejola	0.00	0.54	1.18	98.28	0.00
Lys a Gressoney	0.00	4.10	1.88	94.02	0.00
Lys a Guillemore	0.05	18.48	4.25	77.22	0.00
Lys a Lago Gabiet	-	-	-	-	-
Maira a S.Damiano Macra	0.00	38.43	23.07	38.51	0.00
Maira a Saretto	0.00	3.10	6.81	90.09	0.00
Marmore a Balanselmo	-	-	-	-	-
Marmore a Lago Goillet	-	-	-	-	-
Marmore a Lago Grande 1	-	-	-	-	-
Marmore a Lago Grande 2	-	-	-	-	-
Marmore a Perreres	0.07	0.75	1.88	97.25	0.05
Marmore a Ussin	-	-	-	-	-
Mastallone a P.te Folle	0.00	91.79	3.62	4.59	0.00
Melezet	-	-	-	-	-
Meris a S.Anna Valdieri	-	-	-	-	-
Nontey a Valnontey	-	-	-	-	-
Orco a Pont Canavese	0.04	20.07	20.33	59.50	0.06
Po a Crissolo	0.00	34.00	31.19	34.81	0.00
Rio Bagni a Vinadio	0.00	13.79	1.72	84.49	0.00
Maira a Combamala	-	-	-	-	-
Rio del Piz a Pietraporzio	-	-	-	-	-
Rio Freddo	-	-	-	-	-
Ripa a Bousson	-	-	-	-	-
Rochemolles a Rochemolles	-	-	-	-	-

Gruppo 3

Stazione	X_{sc} [m]	Y_{sc} [m]	X_{bar} [m]	Y_{bar} [m]
Rutor a La Joux	341259	5061743	341750	5059150
Rutor a Promise	341062	5062853	341750	5059450
San Bernardino a Santino	462832	5089696	457650	5097850
Savara a Eau Rousse	360242	5047894	359550	5042650
Savara a Fenille	359552	5055114	360050	5045450
Scriveria a Isola del Cantone	496450	4943465	502150	4933150
Scriveria a Serravalle	488864	4952192	502950	4941650
Serio a P.te Cene	564310	5071039	571150	5087150
Sesia a Campertogno	424653	5072656	416950	5076450
Sesia a P.te Aranco	444885	5061708	429150	5075850
Sesia a Palestro	461253	5013540	434050	5055050
Sesia a Rimasco	427245	5078630	424850	5082150
Sesia a Vercelli	455947	5019480	433950	5055350
Stura di Demonte a Fossano	402452	4936127	367050	4906150
Stura di Demonte a Gaiola	373774	4910281	351050	4908650
Stura di Demonte a Pianche	349455	4907337	340750	4913250
Roccasparvera	376349	4910846	352050	4908750
Stura di Lanzo a Lanzo	380917	5014005	365150	5016450
Stura di Viu a Rossa	354952	5014646	354150	5014350
Stura di Viu a Lago Torre	354479	5014362	354350	5013650
Stura di Viu a Malciaussia	354250	5007748	351950	5008750
Stura di Viu a Usseglio	359557	5010289	355050	5010150
Tanaro a Farigliano	412701	4929373	407850	4905250
Tanaro a Nucetto	425280	4910519	411850	4892350
Tanaro a Ormea	413186	4889264	402950	4886550
Tanaro a P.te Nava	410758	4885835	401450	4886350
Taro a Carniglia	548372	4925569	541650	4922150
Taro a Ostia	567898	4930371	553950	4924550
Taro a Pradella	559398	4925585	550150	4923850
Toce ad Agaro	446411	5126955	447500	5129236
Toce ad Alpe Cavalli	431486	5104275	428350	5104686
Toce a Cadarese	450467	5125992	453250	5135850
Toce a Campliccioli	428731	5100029	426850	5098436
Toce a Camposecco	426616	5101357	425650	5101586
Toce a Candoglia	455247	5090657	439950	5110850
Toce a Cingino	425654	5098084	424950	5098636
Toce a Codelago	444812	5131634	446600	5133786
Toce ad Avino	433258	5122400	432900	5121386
Toce a Lago Busin	451178	5133673	451350	5134536
Toce a Obersee	450863	5137041	449850	5138150

Stazione	A [km ²]	H _{media} [m s.l.m.]	ΔH ₁ [m]	ΔH ₂ [m]	Hmed_A [-]
Rutor a La Joux	41.4	2587.0	1814.0	987.0	402.0
Rutor a Promise	45.0	2554.0	1906.0	1046.0	380.6
San Bernardino a Santino	121.2	1253.0	1965.0	973.0	113.8
Savara a Eau Rousse	81.3	2694.0	2266.0	1044.0	298.9
Savara a Fenille	131.1	2601.0	2620.0	1305.0	227.2
Scrivia a Isola del Cantone	215.9	668.0	1246.0	371.0	45.5
Scrivia a Serravalle	613.8	687.0	1469.0	484.0	27.7
Serio a P.te Cene	459.8	1336.0	2592.0	971.0	62.3
Sesia a Campertogno	170.7	2113.0	3643.0	1285.0	161.7
Sesia a P.te Aranco	702.9	1496.0	4143.0	1168.0	56.4
Sesia a Palestro	2200.1	834.0	4360.0	723.0	17.8
Sesia a Rimasco	82.1	1844.0	1975.0	942.0	203.5
Sesia a Vercelli	2187.9	838.0	4352.0	719.0	17.9
Stura di Demonte a Fossano	1328.2	1517.0	2909.0	1248.0	41.6
Stura di Demonte a Gaiola	560.0	1817.0	2319.0	1156.0	76.8
Stura di Demonte a Pianche	179.7	2073.0	2008.0	1101.0	154.6
Roccasparvera	586.5	1777.0	2362.0	1159.0	73.4
Stura di Lanzo a Lanzo	578.4	1769.0	3172.0	1308.0	73.6
Stura di Viu a Rossa	3.7	2929.0	878.0	290.0	1520.7
Stura di Viu a Lago Torre	1.5	2948.0	820.0	251.0	2383.3
Stura di Viu a Malciaussia	25.8	2598.0	1609.0	806.0	511.4
Stura di Viu a Usseglio	79.5	2375.0	2237.0	1095.0	266.4
Tanaro a Farigliano	1497.2	948.0	2386.0	709.0	24.5
Tanaro a Nucetto	374.9	1224.0	2159.0	771.0	63.2
Tanaro a Ormea	175.5	1512.0	1893.0	793.0	114.1
Tanaro a P.te Nava	148.5	1569.0	1824.0	781.0	128.7
Taro a Carniglia	90.3	967.0	1149.0	429.0	101.8
Taro a Ostia	412.0	821.0	1352.0	486.0	40.4
Taro a Pradella	297.3	836.0	1275.0	424.0	48.5
Toce ad Agaro	11.0	2110.5	1165.3	540.6	636.8
Toce ad Alpe Cavalli	24.3	2270.0	2163.5	804.2	460.1
Toce a Cadarese	187.0	2144.0	2563.0	1414.0	156.8
Toce a Campliccioli	35.4	2255.2	2097.9	967.9	379.0
Toce a Camposecco	4.1	2680.8	1079.1	374.7	1331.3
Toce a Candoglia	1539.4	1671.0	4285.0	1468.0	42.6
Toce a Cingino	2.9	2651.0	961.4	403.5	1556.0
Toce a Codelago	26.1	2321.4	1389.1	479.8	454.2
Toce ad Avino	5.2	2531.7	1311.0	295.7	1107.6
Toce a Lago Busin	2.3	2526.9	561.2	142.1	1652.7
Toce a Obersee	2.3	2600.0	734.0	433.0	1725.7

Stazione	lun_asta princ [km]	LLDP [km]	lungh_med vers [km]	lung_vet orient [km]	orienta- mento [°]
Rutor a La Joux	7.1	9.8	719.2	2.6	349.3
Rutor a Promise	8.5	11.1	719.0	3.5	348.6
San Bernardino a Santino	22.7	24.0	690.0	9.7	147.6
Savara a Eau Rousse	10.9	12.1	865.4	5.3	7.5
Savara a Fenille	18.9	20.2	826.9	9.7	357.1
Scrivia a Isola del Cantone	37.8	39.6	631.0	11.8	331.1
Scrivia a Serravalle	53.5	55.3	663.5	17.6	306.8
Serio a P.te Cene	45.9	47.7	745.7	17.5	203.0
Sesia a Campertogno	20.3	21.6	807.7	8.6	116.2
Sesia a P.te Aranco	61.4	62.7	723.5	21.2	131.9
Sesia a Palestro	124.1	125.5	722.4	49.6	146.8
Sesia a Rimasco	10.5	11.8	733.6	4.3	145.8
Sesia a Vercelli	114.8	116.2	722.9	42.1	148.5
Stura di Demonte a Fossano	100.9	102.8	765.7	46.4	49.7
Stura di Demonte a Gaiola	56.3	58.2	760.9	22.8	85.9
Stura di Demonte a Pianche	25.6	27.5	758.5	10.5	124.2
Roccasparvera	60.1	62.1	758.5	24.4	85.1
Stura di Lanzo a Lanzo	39.8	41.3	818.0	16.0	98.8
Stura di Viu a Rossa	1.1	2.7	749.3	0.9	69.7
Stura di Viu a Lago Torre	0.4	2.7	927.1	0.7	10.3
Stura di Viu a Malciaussia	6.2	7.1	834.0	2.5	113.6
Stura di Viu a Usseglio	13.3	14.2	840.8	4.5	88.2
Tanaro a Farigliano	100.5	102.2	679.0	24.6	11.4
Tanaro a Nucetto	55.8	57.6	707.8	22.6	36.5
Tanaro a Ormea	24.4	26.2	700.7	10.6	75.2
Tanaro a P.te Nava	19.8	21.5	708.7	9.3	93.2
Taro a Carniglia	20.1	21.6	656.3	7.5	63.0
Taro a Ostia	45.5	47.0	760.9	15.1	67.3
Taro a Pradella	34.4	35.9	730.9	9.4	79.4
Toce ad Agaro	5.7	7.2	686.3	2.5	206.3
Toce ad Alpe Cavalli	8.1	9.5	880.2	3.2	96.6
Toce a Cadarese	29.3	31.6	784.9	10.2	195.8
Toce a Campliccioli	6.5	7.8	946.4	2.6	50.5
Toce a Camposecco	0.8	2.3	867.0	1.0	103.0
Toce a Candoglia	82.6	84.9	813.0	25.3	142.9
Toce a Cingino	0.4	2.2	927.0	0.9	126.0
Toce a Codelago	5.8	7.8	743.7	2.8	219.1
Toce ad Avino	1.8	3.2	797.7	1.1	14.4
Toce a Lago Busin	0.5	2.2	835.7	0.8	188.7
Toce a Obersee	0.6	2.6	1131.5	1.5	137.6

Stazione	pend_med LDP [%]	sl_med1 [%]	sl_med2 [%]	aspect [°]	media_fa [-]
Rutor a La Joux	18.99	35.84	30.71	98.18	4935.8
Rutor a Promise	18.21	38.13	31.62	107.08	5915.3
San Bernardino a Santino	22.77	57.31	18.02	281.30	14534.7
Savara a Eau Rousse	22.07	46.15	23.45	136.98	7845.6
Savara a Fenille	17.78	53.35	23.93	141.52	12700.8
Scrvia a Isola del Cantone	9.55	32.06	4.67	216.44	22049.0
Scrvia a Serravalle	8.66	31.10	3.54	171.69	28217.3
Serio a P.te Cene	12.62	47.53	8.39	274.33	23668.0
Sesia a Campertogno	22.37	59.57	19.82	318.29	13652.8
Sesia a P.te Aranco	12.98	53.11	8.40	322.09	36884.5
Sesia a Palestro	7.08	27.34	1.93	309.26	68151.8
Sesia a Rimasco	26.23	60.09	20.99	309.82	6976.3
Sesia a Vercelli	7.59	27.49	1.92	309.17	59184.9
Stura di Demonte a Fossano	6.45	42.37	7.13	48.06	60648.6
Stura di Demonte a Gaiola	9.33	48.56	10.47	21.13	32060.6
Stura di Demonte a Pianche	15.81	50.15	17.40	353.82	14598.1
Roccasparvera	9.09	47.62	10.24	15.53	34562.0
Stura di Lanzo a Lanzo	15.64	49.79	10.71	343.87	25370.0
Stura di Viu a Rossa	46.00	61.37	21.81	11.76	1684.4
Stura di Viu a Lago Torre	37.92	53.14	31.21	39.48	1230.4
Stura di Viu a Malciaussia	23.90	55.60	32.01	326.96	4074.8
Stura di Viu a Usseglio	20.31	56.53	25.33	337.71	7252.9
Tanaro a Farigliano	8.05	27.68	2.78	71.84	50385.1
Tanaro a Nucetto	11.10	38.04	7.22	330.21	32458.4
Tanaro a Ormea	17.65	42.08	11.17	323.91	15538.2
Tanaro a P.te Nava	19.27	42.62	12.01	319.30	12837.4
Taro a Carniglia	13.42	30.74	8.12	301.55	11911.6
Taro a Ostia	8.03	24.21	4.49	71.86	21996.8
Taro a Pradella	9.46	23.91	4.55	16.61	15437.2
Toce ad Agaro	17.15	62.87	35.41	46.78	3405.8
Toce ad Alpe Cavalli	27.59	66.91	32.39	349.10	5185.8
Toce a Cadarese	13.56	53.89	22.11	276.43	16035.2
Toce a Campliccioli	27.36	65.38	33.45	46.88	4496.2
Toce a Camposecco	44.99	69.12	34.55	4.17	1428.7
Toce a Candoglia	7.41	54.67	7.75	331.73	47059.4
Toce a Cingino	43.16	70.16	47.18	321.44	1258.0
Toce a Codelago	15.29	47.57	19.06	46.70	4198.2
Toce ad Avino	20.90	62.26	17.88	52.87	1748.2
Toce a Lago Busin	25.71	42.21	15.03	61.84	1244.3
Toce a Obersee	26.79	47.39	59.60	299.58	1691.0

Stazione	magnitudine [-]	diam topol [-]	densità dren [km ⁻¹]	C_comp [-]	F_f [-]
Rutor a La Joux	11	8	0.749	4.871	0.434
Rutor a Promise	12	9	0.740	4.622	0.365
San Bernardino a Santino	29	16	0.565	4.588	0.211
Savara a Eau Rousse	16	12	0.604	4.228	0.553
Savara a Fenille	31	24	0.628	4.530	0.321
Scrivia a Isola del Cantone	47	27	0.601	5.197	0.138
Scrivia a Serravalle	136	40	0.592	4.579	0.201
Serio a P.te Cene	103	41	0.590	5.332	0.202
Sesia a Campertogno	40	20	0.576	4.680	0.365
Sesia a P.te Aranco	151	49	0.570	4.747	0.179
Sesia a Palestro	497	76	0.763	5.098	0.140
Sesia a Rimasco	23	11	0.530	3.903	0.588
Sesia a Vercelli	494	73	0.762	4.770	0.162
Stura di Demonte a Fossano	281	64	0.677	6.734	0.126
Stura di Demonte a Gaiola	106	40	0.559	5.281	0.165
Stura di Demonte a Pianche	33	19	0.537	4.826	0.238
Roccasparvera	112	44	0.558	5.404	0.152
Stura di Lanzo a Lanzo	133	30	0.558	4.533	0.340
Stura di Viu a Rossa	2	2	0.375	3.990	0.495
Stura di Viu a Lago Torre	1	1	0.277	3.725	0.204
Stura di Viu a Malciaussia	8	6	0.545	4.259	0.512
Stura di Viu a Usseglio	20	12	0.537	4.374	0.396
Tanaro a Farigliano	337	75	0.694	4.558	0.143
Tanaro a Nucetto	88	50	0.596	6.179	0.113
Tanaro a Ormea	43	20	0.586	4.750	0.255
Tanaro a P.te Nava	36	16	0.582	4.581	0.320
Taro a Carniglia	25	17	0.642	4.290	0.193
Taro a Ostia	92	41	0.608	5.239	0.186
Taro a Pradella	66	31	0.632	5.088	0.231
Toce ad Agaro	3	3	0.583	4.219	0.212
Toce ad Alpe Cavalli	8	8	0.537	4.535	0.269
Toce a Cadarese	48	31	0.597	4.536	0.188
Toce a Campliccioli	8	7	0.444	4.103	0.586
Toce a Camposecco	2	2	0.211	3.753	0.771
Toce a Candoglia	379	87	0.574	5.941	0.213
Toce a Cingino	1	1	0.122	3.944	0.610
Toce a Codelago	10	6	0.647	4.619	0.426
Toce ad Avino	1	1	0.336	4.085	0.502
Toce a Lago Busin	1	1	0.219	4.132	0.464
Toce a Obersee	1	1	0.249	3.813	0.330

Stazione	R_c [-]	R_al [-]	R_b [-]	R_l [-]	R_a [-]	R_s [-]
Rutor a La Joux	0.416	0.744	5.500	2.263	6.702	1.011
Rutor a Promise	0.462	0.681	6.000	2.370	6.885	1.212
San Bernardino a Santino	0.469	0.518	3.808	2.750	4.742	2.313
Savara a Eau Rousse	0.552	0.839	5.333	1.601	5.706	1.324
Savara a Fenille	0.481	0.639	7.750	2.088	6.403	1.509
Scrvia a Isola del Cantone	0.365	0.419	4.848	2.438	5.416	2.601
Scrvia a Serravalle	0.471	0.506	4.073	2.579	4.908	2.446
Serio a P.te Cene	0.347	0.507	4.539	1.861	4.408	2.180
Sesia a Campertogno	0.451	0.682	4.472	2.972	5.311	2.221
Sesia a P.te Aranco	0.438	0.477	3.776	2.271	4.179	2.157
Sesia a Palestro	0.380	0.422	4.373	2.428	4.835	2.044
Sesia a Rimasco	0.648	0.865	3.391	2.197	4.134	2.532
Sesia a Vercelli	0.434	0.454	4.365	2.425	4.831	2.048
Stura di Demonte a Fossano	0.218	0.400	4.137	2.389	4.851	2.430
Stura di Demonte a Gaiola	0.354	0.459	4.604	2.210	4.962	2.052
Stura di Demonte a Pianche	0.424	0.550	4.062	2.127	4.362	1.999
Roccasparvera	0.338	0.440	4.733	2.219	4.968	2.016
Stura di Lanzo a Lanzo	0.480	0.658	4.196	2.298	5.128	2.362
Stura di Viu a Rossa	0.620	0.794	4.513	2.343	4.866	1.925
Stura di Viu a Lago Torre	0.711	0.510	4.513	2.343	4.866	1.925
Stura di Viu a Malciaussia	0.544	0.807	4.000	1.438	4.118	2.233
Stura di Viu a Usseglio	0.516	0.710	6.667	3.188	6.472	2.033
Tanaro a Farigliano	0.475	0.427	4.448	2.653	5.109	2.312
Tanaro a Nucetto	0.259	0.380	6.633	2.241	4.581	2.249
Tanaro a Ormea	0.437	0.570	4.637	2.383	4.765	2.446
Tanaro a P.te Nava	0.470	0.638	4.243	2.362	4.725	2.483
Taro a Carniglia	0.536	0.496	6.250	1.542	4.854	2.010
Taro a Ostia	0.360	0.487	4.796	2.163	4.597	2.713
Taro a Pradella	0.381	0.542	4.062	2.048	4.421	2.591
Toce ad Agaro	0.555	0.520	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce ad Alpe Cavalli	0.480	0.586	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Cadarese	0.480	0.489	4.000	1.125	3.101	1.263
Toce a Campliccioli	0.586	0.864	4.000	4.697	7.484	1.469
Toce a Camposecco	0.701	0.991	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Candoglia	0.280	0.521	4.229	2.530	4.489	1.762
Toce a Cingino	0.635	0.881	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Codelago	0.463	0.736	3.333	1.696	3.348	1.149
Toce ad Avino	0.592	0.799	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Lago Busin	0.578	0.769	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Obersee	0.679	0.649	4.513	2.343	4.866	1.925

Stazione	a [mm/ora ⁿ]	n [-]	aff [mm]	c_f [-]	CN [-]
Rutor a La Joux	9.4	0.525	905.7	0.29	60.27
Rutor a Promise	9.5	0.523	905.6	0.30	61.69
San Bernardino a Santino	30.2	0.576	2328.6	0.60	58.66
Savara a Eau Rousse	13.0	0.573	1011.9	0.39	64.68
Savara a Fenille	11.9	0.567	938.4	0.39	67.05
Scrivia a Isola del Cantone	37.1	0.427	1741.5	0.64	69.98
Scrivia a Serravalle	32.8	0.420	1454.0	0.61	66.96
Serio a P.te Cene	25.0	0.393	1666.0	0.39	65.20
Sesia a Campertogno	16.4	0.598	1357.1	0.44	61.26
Sesia a P.te Aranco	24.7	0.568	1775.4	0.54	60.78
Sesia a Palestro	29.7	0.437	1530.4	0.50	65.87
Sesia a Rimasco	19.4	0.606	1602.0	0.55	55.18
Sesia a Vercelli	29.7	0.438	1534.2	0.50	65.85
Stura di Demonte a Fossano	17.6	0.489	1248.7	0.30	67.99
Stura di Demonte a Gaiola	14.4	0.519	1162.5	0.26	70.26
Stura di Demonte a Pianche	13.4	0.527	1088.3	0.29	74.22
Roccasparvera	14.5	0.516	1159.9	0.26	70.03
Stura di Lanzo a Lanzo	20.2	0.534	1270.0	0.58	62.05
Stura di Viù a Rossa	15.0	0.578	1227.2	0.33	65.82
Stura di Viù a Lago Torre	15.0	0.579	1227.4	0.33	73.59
Stura di Viù a Malciaussia	12.8	0.573	1137.6	0.33	75.22
Stura di Viù a Usseglio	14.3	0.564	1172.2	0.42	69.45
Tanaro a Farigliano	22.6	0.449	1191.8	0.47	66.41
Tanaro a Nucetto	22.0	0.498	1234.2	0.39	64.26
Tanaro a Ormea	22.2	0.522	1247.9	0.36	62.89
Tanaro a P.te Nava	22.2	0.524	1250.8	0.37	62.60
Taro a Carniglia	35.4	0.392	2143.0	0.48	71.68
Taro a Ostia	31.3	0.394	1622.0	0.35	73.03
Taro a Pradella	32.2	0.395	1753.0	0.21	72.87
Toce ad Agaro	15.2	0.626	1475.5	0.52	49.18
Toce ad Alpe Cavalli	14.1	0.654	1455.5	0.54	63.17
Toce a Cadarese	15.8	0.603	1527.7	0.42	60.45
Toce a Campliccioli	15.6	0.648	1490.6	0.63	64.75
Toce a Camposecco	13.4	0.667	1423.3	0.65	65.63
Toce a Candoglia	18.0	0.607	1610.8	0.51	60.78
Toce a Cingino	14.3	0.661	1429.6	0.64	70.47
Toce a Codelago	15.5	0.625	1559.9	0.48	71.84
Toce ad Avino	14.3	0.659	1591.5	0.64	51.25
Toce a Lago Busin	14.9	0.626	1495.0	0.52	49.48
Toce a Obersee	15.3	0.624	1577.5	0.42	70.65

Stazione	LC_1 [%]	LC_2 [%]	LC_3 [%]	LC_4 [%]	LC_5 [%]
Rutor a La Joux	0.00	1.08	1.90	97.02	0.00
Rutor a Promise	0.00	0.94	1.97	97.09	0.00
San Bernardino a Santino	0.09	83.42	15.65	0.83	0.00
Savara a Eau Rousse	0.00	0.47	0.18	99.35	0.00
Savara a Fenille	-	-	-	-	-
Scrivia a Isola del Cantone	0.03	99.83	0.13	0.00	0.00
Scrivia a Serravalle	0.02	99.80	0.18	0.01	0.00
Serio a P.te Cene	1.22	60.94	13.80	24.02	0.03
Sesia a Campertogno	0.00	6.86	4.48	88.66	0.00
Sesia a P.te Aranco	0.08	82.55	3.79	13.58	0.00
Sesia a Palestro	-	-	-	-	-
Sesia a Rimasco	0.00	6.47	16.82	76.71	0.00
Sesia a Vercelli	0.51	37.07	56.27	6.14	0.00
Stura di Demonte a Fossano	-	-	-	-	-
Stura di Demonte a Gaiola	0.04	34.03	7.81	58.11	0.00
Stura di Demonte a Pianche	0.00	6.13	15.14	78.74	0.00
Roccasparvera	-	-	-	-	-
Stura di Lanzo a Lanzo	0.13	43.70	19.42	36.73	0.01
Stura di Viu a Rossa	-	-	-	-	-
Stura di Viu a Lago Torre	-	-	-	-	-
Stura di Viu a Malciaussia	0.00	0.04	8.79	80.28	10.89
Stura di Viu a Usseglio	0.00	36.26	0.24	63.47	0.04
Tanaro a Farigliano	0.06	96.49	2.83	0.56	0.05
Tanaro a Nucetto	0.00	99.74	0.15	0.11	0.00
Tanaro a Ormea	0.00	98.59	0.74	0.67	0.00
Tanaro a P.te Nava	0.00	98.21	0.90	0.89	0.00
Taro a Carniglia	0.00	99.93	0.07	0.00	0.00
Taro a Ostia	0.00	99.88	0.12	0.00	0.00
Taro a Pradella	0.00	99.48	0.52	0.00	0.00
Toce ad Agaro	-	-	-	-	-
Toce ad Alpe Cavalli	-	-	-	-	-
Toce a Cadarese	0.00	29.29	47.15	22.39	1.17
Toce a Campliccioli	-	-	-	-	-
Toce a Camposecco	-	-	-	-	-
Toce a Candoglia	0.54	48.30	20.23	30.73	0.20
Toce a Cingino	-	-	-	-	-
Toce a Codelago	-	-	-	-	-
Toce ad Avino	-	-	-	-	-
Toce a Lago Busin	-	-	-	-	-
Toce a Obersee	-	-	-	-	-

Gruppo 4

Stazione	X_{sc} [m]	Y_{sc} [m]	X_{bar} [m]	Y_{bar} [m]
Toce a Vannino	451241	5137139	450000	5136836
Toce a Morasco	453953	5141555	450350	5140950
Toce a Sabbione	449964	5141434	448450	5140036
Toce a Valtoggia	456432	5142932	457100	5144336
Trebbia a Due Ponti	520769	4931707	516550	4930750
Trebbia a S.Salvatore	530364	4955188	526250	4938150
Trebbia a Valsigiara	524861	4944296	520950	4935050
Varaita a Castello	344947	4941946	341750	4945750
Varaita a Rore	359268	4937167	346850	4940850
Varaita a Sampeyre	356801	4937458	345350	4941250
Vermenagna a Limone	385914	4896184	385850	4892550
Vobbia a Vobbietta	499022	4941987	503650	4939050
Breggia a Chiasso	501277	5076740	503774	5082885
Brenno a Loderio	498196	5136959	497026	5148405
Calancasca a Buseno	509008	5126619	509355	5135894
Cassarate a Pregassona	497109	5096015	500894	5102326
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	361937	5104489	370484	5094945
Drance Martigny a Pont de Rossettan	350505	5106658	361664	5094585
Grand Eau ad Aigle	343750	5131304	353655	5134635
Krummbach a Klusmatten	424596	5119140	423313	5120596
Lonza a Blatten	409173	5141384	413595	5144805
Maggia a Bignasco	469841	5131951	469035	5139495
Maggia a Locarno	481723	5113669	468315	5125995
Magliasina a Magliaso	491290	5091811	489735	5097916
Massa Blatten a Bei Naters	423760	5137613	424576	5146875
Moesa a Lumino	504768	5119327	513225	5131845
Rhone a Brig	421332	5129962	435104	5142825
Rhone a Gletsch	451458	5157056	453465	5160915
Rhone a Reckingen	442374	5146777	449686	5152184
Rhone a Sion	373088	5120053	409003	5123114
Riale di Calneggia a Cavergho	465123	5135459	461745	5134005
Riale di Pincascia a Lavertezzo	487764	5122860	490275	5125275
Riale di Roggiasca a Roveredo	513760	5119867	515385	5119155
Saltina a Brig	421929	5130043	426914	5126356
Ticino a Bellinzona	502773	5117525	496847	5139585
Ticino a Piotta	474154	5151453	465525	5151285
Ticino a Polleggio	495238	5134819	477947	5146427
Vedeggio ad Agno	493241	5095041	496123	5104307
Verzasca a Lavertezzo	488030	5121349	484875	5128965
Vispa a Visp	413778	5125327	409996	5104124

Stazione	A [km ²]	H_{media} [m s.l.m.]	ΔH₁ [m]	ΔH₂ [m]	Hmed_A [-]
Toce a Vannino	12.0	2519.2	1030.9	355.9	728.6
Toce a Morasco	35.2	2552.0	1513.0	772.0	430.0
Toce a Sabbione	14.3	2762.8	928.8	353.4	731.5
Toce a Valtoggia	8.6	2384.5	810.5	228.1	811.5
Trebbia a Due Ponti	74.5	964.0	918.0	322.0	111.7
Trebbia a S.Salvatore	638.0	951.0	1492.0	664.0	37.7
Trebbia a Valsigiara	222.7	943.0	1174.0	501.0	63.2
Varaita a Castello	67.4	2400.0	1663.0	825.0	292.4
Varaita a Rore	278.0	2111.0	2863.0	1274.0	126.6
Varaita a Sampeyre	246.9	2187.0	2777.0	1264.0	139.2
Vermenagna a Limone	57.3	1684.0	1750.0	721.0	222.5
Vobbia a Vobbietta	50.6	732.0	1026.0	377.0	102.9
Breggia a Chiasso	46.9	929.0	1388.0	673.0	135.7
Brenno a Loderio	395.5	1826.0	3005.0	1473.0	91.8
Calancasca a Buseno	118.7	1942.0	2371.0	1147.0	178.3
Cassarate a Pregassona	73.6	992.0	1801.0	702.0	115.6
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	259.3	2583.0	3448.0	1759.0	160.4
Drance Martigny a Pont de Rossettan	676.2	2252.0	3791.0	1770.0	86.6
Grand Eau ad Aigle	130.6	1550.0	2751.0	1131.0	135.7
Krummbach a Klusmatten	19.9	2262.0	1366.0	521.0	506.8
Lonza a Blatten	79.6	2647.0	2305.0	1106.0	296.7
Maggia a Bignasco	317.5	1876.0	2789.0	1437.0	105.3
Maggia a Locarno	924.4	1536.0	3017.0	1325.0	50.5
Magliasina a Magliaso	34.5	923.0	1603.0	640.0	157.1
Massa Blatten a Bei Naters	188.5	2935.0	2557.0	1416.0	213.7
Moesa a Lumino	472.7	1666.0	2920.0	1420.0	76.6
Rhone a Brig	900.3	2331.0	3414.0	1663.0	77.7
Rhone a Gletsch	37.7	2722.0	1795.0	958.0	443.4
Rhone a Reckingen	210.9	2306.0	2240.0	987.0	158.8
Rhone a Sion	3313.4	2289.0	4015.0	1805.0	39.8
Riale di Calneggia a Caveragno	25.0	1966.0	2157.0	1285.0	393.3
Riale di Pincascia a Lavertezzo	44.0	1687.0	1918.0	1116.0	254.2
Riale di Roggiasca a Roveredo	8.6	1842.0	1497.0	813.0	628.7
Saltina a Brig	77.5	2005.0	2715.0	1332.0	227.7
Ticino a Bellinzona	1516.0	1682.0	3126.0	1450.0	43.2
Ticino a Piotta	159.3	2066.0	2108.0	1045.0	163.7
Ticino a Polleggio	444.7	1801.0	2829.0	1501.0	85.4
Vedeggio ad Agno	104.2	902.0	1910.0	623.0	88.4
Verzasca a Lavertezzo	183.3	1656.0	2187.0	1149.0	122.3
Vispa a Visp	780.9	2650.0	3832.0	1983.0	94.8

Stazione	lun_asta princ [km]	LLDP [km]	lungh_med vers [km]	lung_vet orient [km]	orienta- mento [°]
Toce a Vannino	2.8	4.3	794.0	1.3	75.8
Toce a Morasco	8.3	10.6	758.1	3.7	80.5
Toce a Sabbione	2.7	5.4	868.1	2.2	46.9
Toce a Valtoggia	2.3	4.0	850.9	1.6	205.2
Trebbia a Due Ponti	14.2	15.4	649.9	4.3	77.2
Trebbia a S.Salvatore	55.4	56.6	703.9	17.5	13.6
Trebbia a Valsigiara	33.8	35.1	680.5	10.0	22.9
Varaita a Castello	11.4	13.0	787.8	5.0	140.0
Varaita a Rore	29.6	31.3	796.9	13.0	106.5
Varaita a Sampeyre	26.8	28.4	800.4	12.1	108.3
Vermenagna a Limone	9.7	11.5	703.3	3.6	1.0
Vobbia a Vobbietta	12.8	14.2	660.7	5.5	302.4
Breggia a Chiasso	13.6	15.5	663.1	6.6	202.1
Brenno a Loderio	31.9	33.1	851.4	11.5	174.2
Calancasca a Buseno	23.1	24.7	859.8	9.3	182.1
Cassarate a Pregassona	15.4	16.8	711.2	7.4	210.9
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	34.2	36.9	873.1	12.8	318.2
Drance Martigny a Pont de Rossettan	39.6	42.5	846.2	16.4	317.3
Grand Eau ad Aigle	23.0	25.3	811.3	10.4	251.4
Krummbach a Klusmatten	5.2	7.2	740.9	1.9	138.6
Lonza a Blatten	16.3	18.3	928.7	5.6	232.3
Maggia a Bignasco	27.8	29.5	797.2	7.6	173.9
Maggia a Locarno	54.5	56.3	748.4	18.2	132.6
Magliasina a Magliaso	13.5	14.9	589.5	6.3	165.7
Massa Blatten a Bei Naters	26.1	28.2	900.9	9.3	185.0
Moesa a Lumino	46.3	47.5	825.4	15.1	214.0
Rhone a Brig	59.2	61.1	807.3	18.8	227.0
Rhone a Gletsch	12.0	13.9	777.9	4.3	207.5
Rhone a Reckingen	28.4	30.3	768.4	9.1	233.5
Rhone a Sion	122.1	124.0	865.1	36.0	265.1
Riale di Calneggia a Caveragno	7.2	8.5	859.7	3.7	66.7
Riale di Pincascia a Lavertezzo	7.9	9.5	852.4	3.5	226.1
Riale di Roggiasca a Roveredo	2.8	4.0	764.5	1.8	293.7
Saltina a Brig	12.2	13.9	787.3	6.2	306.5
Ticino a Bellinzona	79.3	81.0	817.2	22.8	165.0
Ticino a Piotta	23.4	25.2	742.6	8.6	88.9
Ticino a Polleggio	55.1	56.8	789.7	20.8	123.9
Vedeggio ad Agno	26.8	27.9	735.2	9.7	197.3
Verzasca a Lavertezzo	20.9	22.7	838.8	8.2	157.5
Vispa a Visp	52.8	55.0	888.1	21.5	10.1

Stazione	pend_med LDP [%]	sl_med1 [%]	sl_med2 [%]	aspect [°]	media_fa [-]
Toce a Vannino	24.86	50.42	20.27	351.01	2331.5
Toce a Morasco	17.68	46.62	27.12	6.43	5689.5
Toce a Sabbione	12.60	41.77	18.55	18.23	3256.7
Toce a Valtoggia	9.59	34.26	13.97	270.40	2399.5
Trebbia a Due Ponti	11.46	30.09	6.74	310.85	9099.9
Trebbia a S. Salvatore	10.75	32.13	5.19	181.37	32004.3
Trebbia a Valsigiara	10.48	30.67	6.50	181.89	19284.1
Varaita a Castello	19.66	47.48	20.74	277.58	7567.1
Varaita a Rore	14.65	46.00	15.64	286.56	18054.0
Varaita a Sampeyre	15.29	46.67	16.50	286.79	17003.1
Vermenagna a Limone	18.51	43.39	18.73	87.91	5915.2
Vobbia a Vobbietta	18.91	37.23	10.01	162.78	8047.8
Breggia a Chiasso	17.10	43.76	19.92	193.33	9552.9
Brenno a Loderio	14.94	53.87	15.48	152.48	18992.4
Calancasca a Buseno	21.27	60.60	21.83	111.00	11951.3
Cassarate a Pregassona	16.06	38.17	16.25	232.24	10272.4
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	13.13	51.03	23.10	330.60	17669.3
Drance Martigny a Pont de Rossettan	14.59	52.36	14.05	351.64	28586.5
Grand Eau ad Aigle	18.15	44.29	19.55	225.89	14894.8
Krummbach a Klusmatten	22.09	39.80	23.08	74.16	3641.6
Lonza a Blatten	14.19	55.74	25.51	188.58	7822.0
Maggia a Bignasco	17.07	59.44	17.17	127.92	14027.6
Maggia a Locarno	11.82	56.59	8.87	133.67	28793.0
Magliasina a Magliaso	17.19	38.65	19.10	155.17	8453.2
Massa Blatten a Bei Naters	14.26	44.63	21.16	156.25	14790.1
Moesa a Lumino	9.05	58.39	13.71	140.60	24908.9
Rhone a Brig	10.20	48.85	11.34	177.13	27679.5
Rhone a Gletsch	15.32	40.08	32.19	213.76	6291.9
Rhone a Reckingen	10.40	46.68	14.32	208.62	14169.8
Rhone a Sion	5.70	49.49	6.59	239.31	63774.0
Riale di Calneggia a Caveragno	28.97	61.87	56.41	62.67	5045.4
Riale di Pincascia a Lavertezzo	27.15	55.77	35.08	212.17	5662.0
Riale di Roggiasca a Roveredo	39.86	61.88	58.16	292.77	2372.9
Saltina a Brig	24.40	52.27	31.98	304.40	9226.0
Ticino a Bellinzona	8.43	55.98	7.88	145.05	37901.1
Ticino a Piotta	13.64	49.11	17.21	109.02	12713.5
Ticino a Polleggio	11.56	53.93	14.98	136.22	28085.1
Vedeggio ad Agno	12.00	39.21	11.11	152.32	14469.7
Verzasca a Lavertezzo	25.90	62.28	17.62	169.65	12270.0
Vispa a Visp	14.50	51.93	14.79	325.75	29212.0

Stazione	magnitudine [-]	diam topol [-]	densità dren [km ⁻¹]	C_comp [-]	F_f [-]
Toce a Vannino	3	3	0.456	4.407	0.659
Toce a Morasco	9	8	0.533	4.402	0.315
Toce a Sabbione	5	5	0.580	4.307	0.489
Toce a Valtoggia	2	2	0.397	4.102	0.545
Trebbia a Due Ponti	18	12	0.605	4.826	0.312
Trebbia a S.Salvatore	157	42	0.616	4.912	0.199
Trebbia a Valsigiara	53	26	0.626	4.454	0.181
Varaita a Castello	17	11	0.553	4.020	0.399
Varaita a Rore	70	32	0.609	5.156	0.284
Varaita a Sampeyre	62	29	0.605	4.863	0.305
Vermenagna a Limone	19	9	0.569	4.332	0.435
Vobbia a Vobbietta	9	5	0.527	4.362	0.251
Breggia a Chiasso	11	7	0.557	5.081	0.196
Brenno a Loderio	99	41	0.579	5.136	0.361
Calancasca a Buseno	25	21	0.489	5.230	0.195
Cassarate a Pregassona	17	13	0.598	4.335	0.262
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	64	41	0.595	4.680	0.190
Drance Martigny a Pont de Rossettan	160	36	0.569	4.760	0.375
Grand Eau ad Aigle	32	25	0.568	4.753	0.204
Krummbach a Klusmatten	7	6	0.585	4.568	0.385
Lonza a Blatten	21	15	0.523	4.332	0.237
Maggia a Bignasco	71	20	0.548	4.086	0.364
Maggia a Locarno	219	43	0.558	5.052	0.292
Magliasina a Magliaso	10	8	0.681	5.017	0.156
Massa Blatten a Bei Naters	49	15	0.667	4.402	0.237
Moesa a Lumino	112	57	0.549	4.705	0.210
Rhone a Brig	205	57	0.619	5.525	0.241
Rhone a Gletsch	9	7	0.693	4.864	0.194
Rhone a Reckingen	50	27	0.618	5.481	0.229
Rhone a Sion	820	132	0.605	5.737	0.216
Riale di Calneggia a Cavergho	5	4	0.477	3.972	0.345
Riale di Pincascia a Lavertezzo	7	5	0.439	4.237	0.490
Riale di Roggiasca a Roveredo	2	2	0.336	3.685	0.528
Saltina a Brig	16	13	0.585	4.459	0.404
Ticino a Bellinzona	362	92	0.596	6.267	0.231
Ticino a Piotta	42	31	0.618	5.850	0.252
Ticino a Polleggio	103	66	0.604	6.632	0.138
Vedeggio ad Agno	27	20	0.609	5.475	0.133
Verzasca a Lavertezzo	42	18	0.462	4.521	0.357
Vispa a Visp	207	51	0.620	4.887	0.258

Stazione	R_c [-]	R_al [-]	R_b [-]	R_l [-]	R_a [-]	R_s [-]
Toce a Vannino	0.508	0.916	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Morasco	0.509	0.633	4.500	4.107	7.083	1.534
Toce a Sabbione	0.532	0.789	4.513	2.343	4.866	1.925
Toce a Valtoggia	0.586	0.833	4.513	2.343	4.866	1.925
Trebbia a Due Ponti	0.424	0.631	4.500	2.494	5.345	3.414
Trebbia a S.Salvatore	0.409	0.503	4.361	2.514	5.019	2.398
Trebbia a Valsigiara	0.497	0.480	4.818	2.569	5.232	2.599
Varaita a Castello	0.611	0.713	4.250	2.766	5.521	1.639
Varaita a Rore	0.371	0.602	5.916	2.774	5.928	2.135
Varaita a Sampeyre	0.417	0.624	5.568	2.781	5.984	2.181
Vermenagna a Limone	0.526	0.744	3.082	1.931	3.832	1.776
Vobbia a Vobbietta	0.519	0.565	3.000	1.194	3.216	2.590
Breggia a Chiasso	0.382	0.499	3.667	3.027	4.608	2.281
Brenno a Loderio	0.374	0.678	5.745	2.639	5.692	1.823
Calancasca a Buseno	0.361	0.498	8.333	1.257	3.356	1.941
Cassarate a Pregassona	0.525	0.577	5.667	1.225	2.770	1.841
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	0.451	0.492	4.619	1.120	3.990	1.157
Drance Martigny a Pont de Rossettan	0.436	0.691	4.321	2.302	4.933	1.927
Grand Eau ad Aigle	0.437	0.510	4.571	1.071	2.648	1.795
Krummbach a Klusmatten	0.473	0.701	3.500	1.447	4.474	1.728
Lonza a Blatten	0.526	0.550	4.200	1.433	2.843	1.700
Maggia a Bignasco	0.591	0.681	3.317	1.905	4.015	2.118
Maggia a Locarno	0.387	0.609	3.251	1.977	3.796	2.366
Magliasina a Magliaso	0.392	0.446	5.000	4.276	6.382	2.079
Massa Blatten a Bei Naters	0.509	0.550	2.894	2.171	3.453	1.087
Moesa a Lumino	0.446	0.517	7.483	4.769	8.866	2.627
Rhone a Brig	0.323	0.554	3.152	1.815	3.588	1.422
Rhone a Gletsch	0.417	0.497	3.000	2.557	3.083	1.654
Rhone a Reckingen	0.328	0.541	4.082	2.417	4.211	1.583
Rhone a Sion	0.300	0.524	4.137	1.877	4.068	1.642
Riale di Calneggia a Caveragno	0.625	0.663	2.500	1.041	2.867	1.151
Riale di Pincascia a Lavertezzo	0.550	0.790	2.333	2.306	3.592	2.500
Riale di Roggiasca a Roveredo	0.727	0.820	4.513	2.343	4.866	1.925
Saltina a Brig	0.496	0.717	8.000	3.179	8.087	1.909
Ticino a Bellinzona	0.251	0.543	6.055	3.301	7.130	3.262
Ticino a Piotta	0.288	0.566	7.000	3.585	9.168	1.365
Ticino a Polleggio	0.224	0.419	5.421	2.543	5.945	1.531
Vedeggio ad Agno	0.329	0.412	4.500	2.470	4.892	2.082
Verzasca a Lavertezzo	0.483	0.674	4.583	3.409	6.345	1.662
Vispa a Visp	0.413	0.574	4.667	2.664	5.382	1.841

Stazione	a [mm/ora ⁿ]	n [-]	aff [mm]	c_f [-]	CN [-]
Toce a Vannino	15.3	0.623	1543.5	0.50	66.82
Toce a Morasco	15.7	0.615	1643.7	0.14	61.98
Toce a Sabbione	15.5	0.625	1661.9	0.04	46.79
Toce a Valtoggia	16.0	0.594	1613.5	0.30	53.89
Trebbia a Due Ponti	38.8	0.436	2105.6	0.49	74.43
Trebbia a S.Salvatore	36.3	0.430	1921.4	0.47	73.24
Trebbia a Valsigiara	38.2	0.431	2060.8	0.47	75.24
Varaita a Castello	15.2	0.549	1110.5	0.26	77.53
Varaita a Rore	15.1	0.529	1057.7	0.28	72.53
Varaita a Sampeyre	14.7	0.534	1056.8	0.27	73.38
Vermenagna a Limone	21.6	0.514	1462.6	0.37	73.62
Vobbia a Vobbietta	34.3	0.429	1455.4	0.52	66.25
Breggia a Chiasso	35.7	0.368	1938.0	-	-
Brenno a Loderio	25.7	0.432	2291.0	-	-
Calancasca a Buseno	28.4	0.385	2519.0	-	-
Cassarate a Pregassona	35.0	0.352	1972.0	-	-
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	18.0	0.295	1930.0	-	-
Drance Martigny a Pont de Rossettan	18.7	0.303	2049.0	-	-
Grand Eau ad Aigle	19.1	0.376	1968.0	-	-
Krummbach a Klusmatten	32.7	0.310	2344.0	-	-
Lonza a Blatten	19.9	0.305	2497.0	-	-
Maggia a Bignasco	36.0	0.407	2483.0	-	-
Maggia a Locarno	39.3	0.433	2002.0	-	-
Magliasina a Magliaso	36.6	0.377	2124.0	-	-
Massa Blatten a Bei Naters	21.8	0.285	2648.0	-	-
Moesa a Lumino	29.9	0.382	2362.0	-	-
Rhone a Brig	25.0	0.319	2140.0	-	-
Rhone a Gletsch	25.1	0.307	-	-	-
Rhone a Reckingen	24.0	0.351	2271.0	-	-
Rhone a Sion	21.6	0.299	1823.0	-	-
Riale di Calneggia a Cavergho	37.9	0.389	2344.0	-	-
Riale di Pincascia a Lavertezzo	33.2	0.438	2512.0	-	-
Riale di Roggiasca a Roveredo	36.1	0.357	1838.0	-	-
Saltina a Brig	30.5	0.316	2078.0	-	-
Ticino a Bellinzona	29.2	0.410	2385.0	-	-
Ticino a Piotta	29.2	0.392	2443.0	-	-
Ticino a Polleggio	30.0	0.427	2522.0	-	-
Vedeggio ad Agno	36.8	0.369	2097.0	-	-
Verzasca a Lavertezzo	34.1	0.461	2623.0	-	-
Vispa a Visp	23.8	0.289	2014.0	-	-

Stazione	LC_1 [%]	LC_2 [%]	LC_3 [%]	LC_4 [%]	LC_5 [%]
Toce a Vannino	-	-	-	-	-
Toce a Morasco	-	-	-	-	-
Toce a Sabbione	-	-	-	-	-
Toce a Valtoggia	-	-	-	-	-
Trebbia a Due Ponti	0.00	99.98	0.02	0.00	0.00
Trebbia a S.Salvatore	0.01	99.88	0.11	0.00	0.00
Trebbia a Valsigiara	0.00	99.92	0.08	0.00	0.00
Varaita a Castello	0.00	4.20	17.76	77.88	0.16
Varaita a Rore	0.04	23.40	45.83	30.70	0.02
Varaita a Sampeyre	-	-	-	-	-
Vermenagna a Limone	-	-	-	-	-
Vobbia a Vobbietta	0.00	99.96	0.04	0.00	0.00
Breggia a Chiasso	-	-	-	-	-
Brenno a Loderio	-	-	-	-	-
Calancasca a Buseno	-	-	-	-	-
Cassarate a Pregassona	-	-	-	-	-
Drance de Bagnes a Le Chable Villette	-	-	-	-	-
Drance Martigny a Pont de Rossettan	-	-	-	-	-
Grand Eau ad Aigle	-	-	-	-	-
Krummbach a Klusmatten	-	-	-	-	-
Lonza a Blatten	-	-	-	-	-
Maggia a Bignasco	-	-	-	-	-
Maggia a Locarno	-	-	-	-	-
Magliasina a Magliaso	-	-	-	-	-
Massa Blatten a Bei Naters	-	-	-	-	-
Moesa a Lumino	-	-	-	-	-
Rhone a Brig	-	-	-	-	-
Rhone a Gletsch	-	-	-	-	-
Rhone a Reckingen	-	-	-	-	-
Rhone a Sion	-	-	-	-	-
Riale di Calneggia a Caveragno	-	-	-	-	-
Riale di Pincascia a Lavertezzo	-	-	-	-	-
Riale di Roggiasca a Roveredo	-	-	-	-	-
Saltina a Brig	-	-	-	-	-
Ticino a Bellinzona	-	-	-	-	-
Ticino a Piotta	-	-	-	-	-
Ticino a Polleggio	-	-	-	-	-
Vedeggio ad Agno	-	-	-	-	-
Verzasca a Lavertezzo	-	-	-	-	-
Vispa a Visp	-	-	-	-	-

Allegato III

Serie storiche idrometriche

In questo allegato vengono presentate le serie storiche disponibili per le diverse sezioni esaminate, riportate in ordine alfabetico.

Per ciascuna sezione viene definita una diversa tabella, nella quale vengono riportate le serie storiche di portata al colmo Q_c e di portata estrema giornaliera Q_g disponibili. Le serie di portata sulle 24 ore oppure le serie di portata estrema oraria, ove disponibili, vengono indicate nell'intestazione della tabella come Q_{24} o Q_{oraria} .

In ogni tabella è presente uno spazio dedicato a eventuali note, nel quale vengono riportate informazioni relative alla fonte da cui viene estratto il dato o eventuali incongruenze riscontrate.

Note:

Artanavaz a St.Oyen								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	9.6	2	-	-
3	-	-	3	-	8.0	3	-	-
4	-	-	4	-	5.8	4	-	-
1925	-	-	1955	-	17.0	1985	-	-
6	-	-	6	9.7	8.0	6	-	-
7	-	-	7	31.4	21.2	7	-	-
8	-	-	8	9.8	7.7	8	-	-
9	-	-	9	15.2	7.9	9	-	-
1930	-	-	1960	10.8	9.6	1990	-	-
1	-	-	1	14	9.5	1	-	-
2	-	-	2	16.2	13.1	2	-	-
3	-	-	3	13.6	12.3	3	-	-
4	-	-	4	7.4	6.9	4	-	-
1935	-	-	1965	7	5.9	1995	-	-
6	-	-	6	10.9	10.2	6	-	-
7	-	-	7	9.5	8.6	7	-	-
8	-	-	8	9.5	8.6 ⁽²⁾	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1940	-	-	1970	-	-	2000	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	11.7 ⁽¹⁾	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica 13.7 m³/s.
⁽²⁾ Nel 1968 le registrazioni di portata non sono state fatte con continuità; il valore riportato rappresenta il massimo giornaliero nel periodo di attività.

Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]
1915	-	-	1945	138	65.3	1975	-	-
6	-	-	6	56	38	6	-	-
7	-	-	7	78	38	7	-	-
8	-	-	8	65	-	8	-	-
9	-	-	9	-	90.8	9	-	-
1920	-	-	1950	84	62.2	1980	-	-
1	-	-	1	113	83.1	1	-	-
2	-	-	2	64.1	35.1	2	-	-
3	-	-	3	92	-	3	-	-
4	-	-	4	93.7	39.4	4	-	-
1925	-	-	1955	57	18.8	1985	-	-
6	-	-	6	72.3	44.2	6	-	-
7	-	-	7	99.5	45.7	7	-	-
8	-	-	8	92.7	60.1	8	-	-
9	-	-	9	345	78.6	9	-	-
1930	-	-	1960	193	34.8	1990	-	-
1	-	-	1	230	37.7	1	-	-
2	-	-	2	97.8	41.9	2	-	-
3	-	-	3	373	45.6	3	-	-
4	-	-	4	70.3	25.5	4	-	-
1935	-	-	1965	84.5	29.3	1995	-	-
6	-	-	6	72.1	27	6	-	-
7	-	-	7	89.7	46	7	-	-
8	-	-	8	74.6	49.6	8	-	-
9	-	-	9	58	-	9	-	-
1940	-	-	1970	93	-	2000	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	68.4	21.8	3	-	-	3	-	-
4	83.7	83.7	4	-	-	4	-	-
Note:								

Borbera a Baracche								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	266.0	70.0	1980	-	-
1	-	-	1	690.0	288.0 ⁽¹⁾	1	-	-
2	-	-	2	143.0	31.0	2	-	-
3	-	-	3	320.0	182.0	3	-	-
4	-	-	4	103.0	59.0	4	-	-
1925	-	-	1955	57.4	17.5	1985	-	-
6	-	-	6	56.0	37.1	6	-	-
7	-	-	7	137.0	77.2	7	-	-
8	-	-	8	80.5	59.7	8	-	-
9	-	-	9	247.0	99.7	9	-	-
1930	-	-	1960	236.0	78.8	1990	-	-
1	-	-	1	-	59.0 ⁽²⁾	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	700 ⁽⁴⁾	113 ⁽⁴⁾	4	-	-	4	-	-
1935	1020 ⁽⁴⁾	203 ⁽⁴⁾	1965	-	-	1995	-	-
6	193 ⁽⁴⁾	66.9 ⁽⁴⁾	6	-	-	6	-	-
7	642 ⁽⁴⁾	124 ⁽⁴⁾	7	-	-	7	-	-
8	184.0	34.7	8	-	-	8	-	-
9	460.0	68.5	9	-	-	9	-	-
1940	532.0	209.0	1970	613.0 ⁽³⁾	-	2000	-	-
1	133.0	52.5	1	-	-	1	-	-
2	118.0	33.7	2	-	-	2	-	-
3	45.7	31.0	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note:

⁽¹⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 228.0 m³/s.

⁽²⁾ Dato Annale. Sulla P.17 non viene riportato alcun valore.

⁽³⁾ Dato sezione F.

⁽⁴⁾ Dati registrati alla stazione di Borbera a Pertuso, la cui serie storica viene utilizzata per integrare quella del Borbera a Baracche in quanto le due sezioni sono prossime.

Note:

- (1) Dato VAPI.
- (2) Dato ricavato dai Rapporti di Evento.
- (3) Le registrazioni di portata non sono state fatte con continuità; il valore riportato rappresenta il massimo giornaliero nel periodo di attività.
- (4) Dato Sezione F del 1948. Sull'Annale del 1948 viene riportato un record breaking di 790 m³/s.
- (5) Dato Sezione F del 1959.
- (6) Dato Sezione F del 1968.

Note:

Note: ⁽¹⁾ Dato comunicato a Enel da R. Rosso

Chisone a Soucheres Basses								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	8.8 ⁽¹⁾	-
4	-	-	4	-	-	4	5.7 ⁽¹⁾	-
1925	-	-	1955	11.0 ⁽²⁾	-	1985	4.1 ⁽¹⁾	-
6	-	-	6	7.5 ⁽¹⁾	-	6	6.1 ⁽¹⁾	-
7	-	-	7	90.0 ⁽²⁾	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	29.8 ⁽⁵⁾	27.3	9	-	-
1930	-	-	1960	18.2 ⁽¹⁾	17.4 ⁽⁴⁾	1990	-	-
1	-	-	1	10.3	9.4	1	-	-
2	-	-	2	15.5	11.8	2	-	-
3	-	-	3	24.4	17.3	3	-	-
4	-	-	4	12.0	10.8	4	34.0 ⁽¹⁾	-
1935	-	-	1965	10.1	9.7	1995	-	-
6	-	-	6	19.1	15.3	6	-	-
7	-	-	7	4.3	4.0	7	-	-
8	-	-	8	23.1	9.1	8	-	-
9	-	-	9	13.3	11.6	9	-	-
1940	-	-	1970	17.6	8.1	2000	-	-
1	-	-	1	39.1 ⁽³⁾	20.5	1	-	-
2	-	-	2	19.7 ⁽¹⁾	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato VAPI.
⁽²⁾ Dato Sezione F del 1957.
⁽³⁾ Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica 38.1 m³/s.
⁽⁴⁾ Dato Annale. Sulla Pubblicazione 17 non viene indicato alcun valore.
⁽⁵⁾ Dato VAPI. L'Annale del 1959 indica un record breaking di 90 m³/s.

Note:

Note: Tutti i dati sono stati trasmessi a Enel dal Registro Italiano Dighe (RID).

Corsaglia a C.le Molline								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	50.8	32.3	1975	-	-
6	-	-	6	28.0	14.7	6	-	-
7	-	-	7	133.0	53.2	7	-	-
8	-	-	8	64.6	53.2	8	-	-
9	-	-	9	42.4	37.1	9	-	-
1920	-	-	1950	22.7	16.2	1980	-	-
1	-	-	1	-	68.5	1	-	-
2	-	-	2	20.0	16.7	2	-	-
3	-	-	3	51.5	26.2	3	-	-
4	-	-	4	34.3	19.2	4	-	-
1925	-	-	1955	36.0	20.1	1985	-	-
6	-	-	6	33.0	20.3	6	-	-
7	-	-	7	-	22.1	7	-	-
8	-	-	8	-	17.9	8	-	-
9	-	-	9	43.2	34.4	9	-	-
1930	-	-	1960	-	-	1990	-	-
1	-	7.7 ⁽¹⁾	1	-	-	1	-	-
2	18.5	13.6	2	-	-	2	-	-
3	16.6	14.5	3	-	-	3	-	-
4	37.3	30.0	4	-	-	4	-	-
1935	21.6	16.3	1965	-	-	1995	-	-
6	30.6	20.6	6	-	-	6	-	-
7	35.5	27.8	7	-	-	7	-	-
8	29.6	23.2 ⁽²⁾	8	-	-	8	-	-
9	33.9	24.6	9	-	-	9	-	-
1940	29.8	21.1	1970	-	-	2000	-	-
1	29.9	25.7	1	-	-	1	-	-
2	34.0	18.1	2	-	-	2	-	-
3	20.2	18.1	3	-	-	3	-	-
4	24.8	13.7	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
⁽²⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 25.2 m³/s.

Note:

- (1) Dato dedotto da Rapporto di Evento.
- (2) Sono riferiti ad anni in cui le registrazioni di portata non sono state fatte con continuità; il valore riportato rappresenta il massimo giornaliero nel periodo di attività.
- (3) Nella Pubbl.17 (anno 1953) è indicato che il 20 settembre 1920 è stato raggiunto un valore di portata pari a 2670 m³/s.
- (4) Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
- (5) Valore riferito alla Pubbl.17. Sull'Annale del 1970 viene indicato un valore di portata massima giornaliera di 341.0 m³/s.
- (6) Dati ricavati da "Laio F., Revelli R., 2003. Uso di dati storici e sistematici per l'analisi probabilistica delle portate di piena della Dora Baltea. L'Acqua, 5/2003, pp.9 – 18".
- (7) Dati di archivio Enel.

Note: Tutti i dati sono stati trasmessi a Enel dal Registro Italiano Dighe (RID).

Dora Riparia a S. Antonino								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	154.0	120.0	1975	50.4 ⁽⁴⁾	-
6	-	-	6	86.0	81.0	6	84.0 ⁽⁴⁾	-
7	-	-	7	190.0	139.0	7	186.0 ⁽⁴⁾	-
8	-	-	8	138.0	128.0	8	167.0 ⁽⁴⁾	-
9	-	-	9	144.0	133.0	9	80.0 ⁽⁴⁾	-
1920	350.0 ⁽¹⁾	-	1950	50.8	37.8	1980	82.2 ⁽⁴⁾	-
1	-	-	1	146.0	128.0	1	131.0 ⁽⁴⁾	-
2	-	-	2	36.3	35.1	2	80.0 ⁽⁴⁾	-
3	-	-	3	139.0	134.0	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	62.5	59.0 ⁽³⁾	7	200.0 ⁽²⁾	-	7	60	42.3
8	105.0 ⁽⁶⁾	86.8	8	79.2 ⁽⁴⁾	-	8	-	-
9	87.1	65.2	9	78.0 ⁽⁴⁾	-	9	-	-
1930	111.0	100.0	1960	99.4 ⁽⁴⁾	-	1990	45.0	39.5
1	40.4	36.8	1	71.0 ⁽⁴⁾	-	1	45.6	40.6
2	50.5	50.5	2	157.0 ⁽⁴⁾	-	2	108.0	58.0
3	71.9	66.0	3	90.5 ⁽⁴⁾	-	3	155.0	95.9
4	112.0	107.8	4	100.6 ⁽⁴⁾	-	4	117.0	88.7
1935	65.8	60.1	1965	60.0 ⁽⁴⁾	-	1995	-	45.5
6	118.0	114.4	6	49.1 ⁽⁴⁾	-	6	-	-
7	167.0	147.6	7	30.4 ⁽⁴⁾	-	7	-	-
8	72.3	61.1	8	91.0 ⁽⁴⁾	-	8	-	-
9	70.7	70.7	9	91.0 ⁽⁴⁾	-	9	-	-
1940	86.4	74.3	1970	65.0 ⁽⁴⁾	-	2000	-	-
1	91.2	89.3	1	63.4 ⁽⁴⁾	-	1	-	-
2	56.9	52.4	2	69.8 ⁽⁴⁾	-	2	-	-
3	40.5 ⁽⁵⁾	40.5	3	122.0 ⁽⁴⁾	-	3	-	-
4	69.1	49.8	4	92.5 ⁽⁴⁾	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato VAPI.
⁽²⁾ Dato Sezione F del 1957. Per lo stesso anno l'Ufficio Idrografico del Po indica una portata di 450.0 m³/s.
⁽³⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
⁽⁴⁾ Dati comunicati dall'Autorità di Bacino del Po (coincidono con quelli trasmessi dall'A.E.M.).
⁽⁵⁾ La Pubblicazione 17 indica una portata al colmo di 31.3 m³/s, che sarebbe inferiore alla portata giornaliera.
In questo caso si assume $Q_c = Q_g$.
⁽⁶⁾ L'Annale del 1928 indica come record breaking 91.3 m³/s.

Note: Tutti i dati sono stati trasmessi a Enel dal Registro Italiano Dighe RID.

Note: ⁽¹⁾ Dato Sezione F del 1957.

Grana a Monterosso								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	155.0	112.0	1975	36.3 ⁽¹⁾	30.7
6	-	-	6	20.9	16.5	6	71.8 ⁽¹⁾	43.5
7	-	-	7	38.0	21.8	7	98.0 ⁽¹⁾	40.3
8	-	-	8	166.0	80.7	8	21.1 ⁽¹⁾	19.0
9	-	-	9	219.0	114.0	9	31.5 ⁽¹⁾	26.8
1920	-	-	1950	11.5	9.8	1980	21.5 ⁽¹⁾	-
1	-	-	1	17.4	16.4	1	121.2 ⁽¹⁾	-
2	-	-	2	11.0	10.4	2	-	-
3	-	-	3	141.0	17.1	3	-	-
4	-	-	4	11.1	10.7	4	-	-
1925	-	-	1955	6.6 ⁽¹⁾	5.9	1985	-	-
6	-	-	6	9.9 ⁽¹⁾	7.8	6	-	-
7	-	-	7	52.0	37.2	7	-	-
8	-	-	8	13.0 ⁽²⁾	13.0	8	-	-
9	-	-	9	65.0	41.2	9	-	-
1930	-	-	1960	28.8	19.0	1990	-	-
1	-	-	1	13.2	9.4	1	-	-
2	-	-	2	20.5	14.4	2	-	-
3	-	-	3	36.0	25.1	3	-	-
4	29.5	26.1	4	13.5	11.4	4	-	-
1935	17.1	12.4	1965	6.8	5.4	1995	-	-
6	33.9	31.0	6	33.0	21.8	6	-	-
7	24.2	20.9	7	3.8	3.5	7	-	-
8	23.6	9.4	8	36.0	30.0	8	-	-
9	19.9	18.4	9	26.0	21.0	9	-	-
1940	13.9	12.5	1970	10.6	10.1	2000	-	-
1	40.4	18.9	1	21.9 ⁽¹⁾	15.8	1	-	-
2	24.8	21.8	2	26.1 ⁽¹⁾	20.4	2	-	39.5
3	24.4	20.0	3	39.8 ⁽¹⁾	27.0	3	-	21.0
4	32.4	28.8	4	25.6 ⁽¹⁾	-	4	-	11.2

Note: ⁽¹⁾ Dato VAPI.
⁽²⁾ Il VAPI indica un valore di portata al colmi di 10.4 m³/s, che risulta inferiore alla Q_g.
Per tale motivo si assume un valore di Q_c pari alla portata massima giornaliera.

Note:

Lys a Gressoney								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	23.8 ⁽¹⁾	-	6	-	-
7	-	-	7	39.0 ⁽¹⁾	-	7	-	-
8	-	-	8	65.4	31.3	8	-	-
9	-	-	9	19.0	16.4	9	-	-
1920	- ⁽⁵⁾	-	1950	20.0	20.0	1980	-	-
1	-	-	1	29.6	20.1	1	-	-
2	-	-	2	17.8	12.0	2	-	-
3	-	-	3	33.5	25.5	3	-	-
4	-	-	4	37.2 ⁽¹⁾	-	4	-	-
1925	-	-	1955	18.5 ⁽¹⁾	-	1985	-	-
6	-	27.9 ⁽³⁾	6	40.3 ⁽¹⁾	-	6	-	-
7	-	15.3 ⁽³⁾	7	70.0 ⁽²⁾	-	7	-	-
8	-	20.6	8	10.9 ⁽¹⁾	-	8	-	-
9	-	15.0	9	-	-	9	-	-
1930	-	17.6	1960	-	-	1990	-	-
1	-	15.7	1	-	-	1	-	-
2	-	17.8	2	-	-	2	-	-
3	18.2	13.6	3	-	-	3	-	-
4	25.6	17.0 ⁽⁴⁾	4	-	-	4	-	-
1935	39.4	20.2	1965	-	-	1995	-	-
6	23.3	23.3	6	-	-	6	-	-
7	33.2	23.3	7	-	-	7	-	-
8	23.2	16.1	8	-	-	8	-	-
9	26.3	19.4	9	-	-	9	-	-
1940	19.5	18.3	1970	-	-	2000	-	-
1	20.7	19.2	1	-	-	1	-	-
2	23.0	14.2	2	-	-	2	-	-
3	13.6 ⁽¹⁾	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato VAPI.
⁽²⁾ Dato Sezione F del 1957.
⁽³⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
⁽⁴⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 19.2 m³/s.
⁽⁵⁾ Su "V. Anselmo, *Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini*. Atti e rassegna tecnica Società Ingegneri e Architetti in Torino - Nuova Serie - A.39 - N.10-12 - Ott. - Dic. 1985" è indicato un valori di Qc di 182.0 m³/s che, però, non è considerato attendibile.

Note:

Note:

⁽¹⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 6.05 m³/s.

⁽²⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 6.01 m³/s.

⁽³⁾ Record breaking Annale del 1935.

Rutor a Promise								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	13.3 ⁽¹⁾	-	8	-	-
9	-	-	9	10.5 ⁽¹⁾	9.0	9	-	-
1920	-	-	1950	15.4 ⁽¹⁾	7.5	1980	-	-
1	-	-	1	9.8 ⁽¹⁾	8.9	1	-	-
2	-	-	2	17.1	15.2	2	-	-
3	-	-	3	12.8	9.5	3	-	-
4	-	-	4	14.8	10.3	4	-	-
1925	-	-	1955	12.6	11.2	1985	-	-
6	-	-	6	16.7	11.9	6	-	-
7	-	-	7	16.0	14.1	7	-	-
8	-	-	8	12.2	10.8	8	-	-
9	-	-	9	11.9	10.8	9	-	-
1930	-	-	1960	11.9	11.2	1990	-	-
1	-	22.3	1	15.4	11.9	1	-	-
2	-	12.2	2	11.6	11.2	2	-	-
3	18.0	16.3	3	14.7 ⁽¹⁾	-	3	-	-
4	16.8	11.4	4	9.3	7.2	4	-	-
1935	22.5	18.2	1965	14.4	9.7	1995	-	-
6	27.0	20.2	6	13.3	11.2	6	-	-
7	14.1	13.6	7	10.4 ⁽³⁾	10.4	7	-	-
8	16.6	10.1	8	58.0 ⁽²⁾	-	8	-	-
9	12.5	9.8	9	28.7 ⁽¹⁾	14.4 ⁽¹⁾	9	-	-
1940	24.3	13.0	1970	-	-	2000	-	-
1	11.8	11.3	1	-	-	1	-	-
2	11.7	10.2	2	-	-	2	-	-
3	13.3	10.4	3	-	-	3	-	-
4	9.6 ⁽¹⁾	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato Enel.
⁽²⁾ Dato comunicato a Enel dall'Autorità di Bacino del Po.
⁽³⁾ La Pubbl.17 indica una portata al colmo di 9.1 m³/s. Essendo tale valore inferiore alla portata massima giornaliera si assume Qc = Qg.

Note:

⁽¹⁾ Dato Sezione F del 1968.

⁽²⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.

⁽³⁾ Record breaking Annale del 1953.

Note: Tutti i dati sono ricavati dagli Annali Enel di Torino.

Scrivia a Isola del Cantone								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	975.0 ⁽²⁾	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1930	-	-	1960	-	-	1990	-	-
1	579.0	198.0	1	-	-	1	-	-
2	135.0	92.0 ⁽²⁾	2	-	-	2	-	-
3	310.0	169.0 ⁽³⁾	3	-	-	3	-	-
4	365.0	122.6	4	-	-	4	-	-
1935	376.0	160.0	1965	-	-	1995	-	-
6	244.0	94.4	6	-	-	6	-	-
7	311.0	169.0	7	-	-	7	-	-
8	248.0	70.0	8	146.0 ⁽¹⁾	-	8	-	-
9	238.0	161.0	9	-	-	9	-	-
1940	390.0	194.0	1970	1050.0 ⁽⁴⁾	-	2000	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato Sezione F 1968.
⁽²⁾ Valore riferito alla Pubbl.17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
⁽³⁾ Valore riferito alla Pubbl.17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 317.0 m³/s.
⁽⁴⁾ Dato comunicato a Enel da R.Rosso.

Scrivia a Serravalle								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	1800.0 ⁽¹⁾	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	254.0	122.0	2	-	-
3	-	-	3	1430.0	328.0	3	-	-
4	-	-	4	584.0	259.0	4	-	-
1925	-	-	1955	237.0	150.0	1985	-	-
6	-	-	6	387.0	262.0	6	-	-
7	-	-	7	457.0	239.0	7	-	-
8	-	-	8	353.0	228.0	8	-	-
9	-	-	9	134.0 ⁽¹⁾	185.0	9	-	-
1930	-	268.0 ⁽⁵⁾	1960	753.0	269.0	1990	-	-
1	1100.0	460.0	1	404.0	154.0	1	-	-
2	325.0	286.0 ⁽⁶⁾	2	626.0	203.0	2	-	-
3	866.0	424.0 ⁽⁷⁾	3	626.0	311.0	3	900.0 ⁽⁹⁾	-
4	1110.0	263.0	4	-	-	4	-	-
1935	1110.0	312.0	1965	-	-	1995	-	-
6	355.0	142.0	6	-	-	6	-	-
7	956.0	413.0	7	-	-	7	-	-
8	495.0	178.0	8	183.0 ⁽⁴⁾	-	8	-	-
9	615.0	314.0	9	-	-	9	-	-
1940	1970.0	561.0	1970	1650.0 ⁽⁸⁾	-	2000	-	-
1	507.0	239.0	1	-	-	1	-	109.0 ⁽³⁾
2	471.0	192.0	2	-	-	2	1000.0 ⁽²⁾	648.0 ⁽³⁾
3	282.0	210.0	3	-	-	3	-	206.0
4	-	-	4	-	-	4	-	99.6

Note:

⁽¹⁾ Dato Sezione F del 1959. Non viene considerato attendibile poiché inferiore a Q_g .

⁽²⁾ Dati dedotti dai Rapporti di Evento.

⁽³⁾ Le registrazioni di portata non sono state fatte con continuità; il valore riportato rappresenta il massimo giornaliero nel periodo di attività.

⁽⁴⁾ Dato Sezione F del 1968.

⁽⁵⁾ Dato Annale. La Pubblicazione 17 non riporta alcun valore.

⁽⁶⁾ Valore riferito alla Pubbl.17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.

⁽⁷⁾ Valore riferito alla Pubbl.17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 675.0 m³/s.

⁽⁸⁾ Dato comunicato a Enel dall'Autorità di Bacino del Po.

⁽⁹⁾ Dato dedotto da Rapporto di Evento. L'Autorità di Bacino del Po indica, per lo stesso anno, 1200.0 m³/s.

Note:

- (1) Dato VAPI.
- (2) Dato Sezione F del 1968.
- (3) Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 304.0 m³/s.
- (4) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 548.6 m³/s.
- (5) Record breaking Annale del 1928.
- (6) Per lo stesso anno viene indicato come record breaking 430.0 m³/s (Annali dal 1939 al 1947).

Sesia a Ponte Aranco								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	2010.0	1710.0	1975	-	-
6	-	-	6	1960.0	279.0	6	-	-
7	-	-	7	2610.0	1460.0	7	-	-
8	-	-	8	3070.0	1160.0	8	-	-
9	-	-	9	660.0	540.0	9	-	-
1920	-	-	1950	1310.0	333.0	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	-	-
6	1500.0 ⁽²⁾	-	6	-	-	6	-	-
7	-	416.0 ⁽¹⁾	7	-	-	7	-	-
8	-	950.0	8	-	-	8	-	-
9	-	163.0	9	-	-	9	-	-
1930	-	570.0	1960	-	-	1990	-	-
1	-	156.0	1	-	-	1	-	-
2	-	593.5	2	-	-	2	-	-
3	-	869.8	3	-	-	3	-	-
4	2990.0	650.5	4	-	-	4	-	-
1935	-	440.2	1965	-	-	1995	-	-
6	292.0	292.2	6	-	-	6	-	-
7	727.0	726.6	7	-	-	7	-	-
8	325.0	217.0 ⁽³⁾	8	2150.0 ⁽²⁾	-	8	-	-
9	736.0	327.0	9	-	-	9	-	-
1940	876.0	875.6	1970	-	-	2000	-	-
1	418.0	418.3	1	-	-	1	-	-
2	-	1094.0	2	-	-	2	-	-
3	163.0	163.0	3	-	-	3	-	-
4	1660.0	660.0	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale non è riportato alcun valore di portata massima giornaliera.
⁽²⁾ Dato comunicato a Enel da R.Rosso.
⁽³⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 247.0 m³/s.

Sesia a Palestro								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1930	-	-	1960	-	-	1990	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	3400.0 ⁽²⁾	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1935	-	-	1965	-	-	1995	-	836.0
6	-	-	6	-	-	6	-	865.0 ⁽¹⁾
7	-	-	7	-	-	7	-	713.0 ⁽¹⁾
8	-	-	8	-	-	8	-	1686.0 ⁽¹⁾
9	-	-	9	-	-	9	-	1029.0 ⁽¹⁾
1940	-	-	1970	-	-	2000	3500.0 ⁽²⁾	2871.0 ⁽¹⁾
1	-	-	1	-	-	1	-	298.0
2	-	-	2	-	-	2	2000.0 ⁽²⁾	1868.0
3	-	-	3	-	-	3	-	1180.0
4	-	-	4	-	-	4	-	923.0

Note: ⁽¹⁾ Le registrazioni di portata non sono state fatte con continuità; il valore riportato rappresenta il massimo giornaliero nel periodo di attività.
⁽²⁾ Dato dedotto dai Rapporti di Evento.

Sesia a Vercelli								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	2340.0 ⁽⁶⁾	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	1470.0 ⁽⁶⁾	-	3	-	-
4	-	-	4	1830.0 ⁽⁶⁾	-	4	-	-
1925	-	-	1955	1070.0 ⁽⁶⁾	-	1985	-	-
6	-	-	6	2800.0 ⁽⁶⁾	-	6	-	-
7	-	-	7	1600.0 ⁽²⁾	-	7	-	-
8	-	-	8	690.0 ⁽⁶⁾	-	8	-	-
9	-	-	9	1300.0 ⁽³⁾	-	9	-	-
1930	-	752.0	1960	2490.0 ⁽⁶⁾	-	1990	-	-
1	-	725.0	1	1020.0 ⁽⁶⁾	-	1	-	-
2	1344.0	882.0	2	2130.0 ⁽⁶⁾	-	2	-	-
3	936.0	862.4	3	2190.0 ⁽⁶⁾	-	3	-	-
4	2970.0	1264.3	4	1290.0 ⁽⁶⁾	-	4	-	-
1935	-	1063.0	1965	1800.0 ⁽⁶⁾	-	1995	-	-
6	-	- ⁽¹⁾	6	420.0 ⁽⁴⁾	-	6	-	-
7	-	-	7	440.0 ⁽⁶⁾	-	7	-	-
8	-	-	8	3900.0 ⁽⁵⁾	-	8	-	-
9	-	-	9	1550.0 ⁽⁶⁾	-	9	-	-
1940	-	-	1970	1230.0 ⁽⁶⁾	-	2000	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 743.6 m³/s.
⁽²⁾ Dato Sezione F del 1957.
⁽³⁾ Dato Sezione F del 1959.
⁽⁴⁾ Dato Sezione F del 1966.
⁽⁵⁾ Dato Sezione F del 1968.
⁽⁶⁾ Dato Autorità di Bacino del Po.

Note:

- (1) Dato VAPI.
- (2) Dato dedotto dai Rapporti di Evento.
- (3) Dato Sezione F del 1957.
- (4) Dato Autorità di Bacino del Po.
- (5) La Pubblicazione 17 indica un valore di portata al colmo di $60.1 \text{ m}^3/\text{s}$, inferiore rispetto alla Q_9 . Per questo motivo si assume Q_c pari alla portata massima giornaliera.
- (6) La serie storica viene integrata con i dati della Diga di Roccasparvera, in quanto le due sezioni sono prossime.

Stura di Lanzo a Lanzo								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	542.5 ⁽⁵⁾	-	1975	289.5 ⁽¹⁾	114.0
6	-	-	6	350.0	140.0	6	596.5 ⁽¹⁾	321.0
7	-	-	7	1600.0	696.0	7	928.3 ⁽¹⁾	467.0
8	-	-	8	220.0	220.0	8	154.2 ⁽¹⁾	146.0
9	-	-	9	696.0	357.0	9	194.2 ⁽¹⁾	170.0
1920	1320.0 ⁽¹⁾	-	1950	120.0	56.0	1980	109.2 ⁽⁶⁾	69.7
1	-	-	1	560.0	239.0	1	564.5 ⁽⁷⁾	441.0
2	-	-	2	147.0	120.0	2	509.6 ⁽⁸⁾	-
3	-	-	3	554.0	300.0	3	-	-
4	-	-	4	185.0	113.0	4	-	-
1925	-	-	1955	190.0	81.0	1985	-	-
6	-	-	6	568.0	304.0	6	-	-
7	-	-	7	870.0	491.0	7	1039.9 ⁽⁹⁾	-
8	-	-	8	183.0	108.0	8	539.3 ⁽¹⁰⁾	-
9	628.0 ⁽¹⁵⁾	-	9	320.0	129.0	9	196.8 ⁽¹¹⁾	-
1930	618.0	288.0	1960	515.0	285.0	1990	280.8 ⁽¹²⁾	-
1	201.0	152.0	1	410.0	160.0	1	341.7 ⁽¹³⁾	-
2	647.0	304.0	2	1370.0	586.0	2	651.9 ⁽¹⁴⁾	-
3	772.0	372.0	3	286.0	124.0	3	1200.0 ⁽²⁾	-
4	450.0	202.1	4	490.0	376.0	4	800.0 ⁽²⁾	-
1935	209.7	88.5	1965	570.0	208.0	1995	-	-
6	179.0	121.0 ⁽⁴⁾	6	432.0	290.0	6	-	-
7	341.0	196.5	7	286.0	68.4	7	-	-
8	370.0	170.4	8	510.0 ⁽³⁾	325.0	8	-	-
9	111.0	83.3	9	350.0	235.0	9	-	-
1940	522.0	291.0	1970	350.0	196.0	2000	1500.0 ⁽²⁾	-
1	325.0	192.2	1	370.2 ⁽¹⁾	128.0	1	-	-
2	366.0	176.0	2	467.0 ⁽¹⁾	194.0	2	-	236.0
3	229.0	57.2	3	572.2 ⁽¹⁾	221.0	3	-	105.0
4	261.8 ⁽⁵⁾	-	4	159.9 ⁽¹⁾	102.0	4	-	127.0

Note:

- (1) Dato VAPI.
- (2) Dato dedotto dai Rapporti di Evento.
- (3) Dato Sezione F 1968.
- (4) Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera pari a 124.1 m³/s.
- (5) Dato ARPA Piemonte.
- (6) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 154.0 m³/s.
- (7) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 592.4 m³/s.
- (8) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 547.9 m³/s.
- (9) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 560.0 m³/s.
- (10) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 325.3 m³/s.
- (11) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 140.0 m³/s.
- (12) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 188.5 m³/s.
- (13) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 222.1 m³/s.
- (14) Dato ARPA Piemonte. Il VAPI indica, per lo stesso anno, 593.8 m³/s.
- (15) Record breaking Annale del 1930.

Tanaro a Farigliano								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	920.0	640.0	1975	481.6 ⁽¹⁾	397.0
6	-	-	6	532.0	270.0	6	991.5 ⁽¹⁾	804.0
7	-	-	7	1000.0	475.0	7	603.7 ⁽¹⁾	396.0
8	-	-	8	1380.0	654.0	8	286.0 ⁽¹⁾	-
9	-	-	9	1150.2 ⁽¹⁾	477.0	9	240.8 ⁽¹⁾	-
1920	-	-	1950	204.9 ⁽⁷⁾	246.0	1980	248.0 ⁽¹⁾	172.0
1	-	-	1	1000.0	567.0	1	1044.5 ⁽¹⁾	771.0
2	-	-	2	326.0	288.0	2	615.0 ⁽¹⁾	436.0
3	-	-	3	746.0	539.0	3	566.6 ⁽¹⁾	381.0
4	-	-	4	472.0	295.0	4	630.6 ⁽¹⁾	447.0
1925	-	-	1955	653.0	230.0	1985	671.0 ⁽¹⁾	363.0
6	-	-	6	607.0	326.0	6	511.5 ⁽¹⁾	333.0
7	-	-	7	445.0 ⁽³⁾	308.0	7	310.2 ⁽¹⁾	254.0
8	528.0 ⁽⁸⁾	-	8	710.0	484.0	8	545.5 ⁽¹⁾	-
9	-	103.0 ⁽⁶⁾	9	875.0 ⁽⁴⁾	697.0	9	257.7 ⁽¹⁾	-
1930	-	206.0 ⁽⁶⁾	1960	870.0	570.0	1990	93.6 ⁽¹⁾	-
1	292.0 ⁽⁸⁾	174.0 ⁽⁶⁾	1	262.0	167.0	1	638.6 ⁽¹⁾	-
2	400.0 ⁽⁸⁾	303.0 ⁽⁶⁾	2	1600.0	1490.0	2	638.5 ⁽¹⁾	-
3	742.0 ⁽⁸⁾	580.0 ⁽⁶⁾	3	512.0	356.0	3	622.7 ⁽¹⁾	-
4	782.0 ⁽⁸⁾	416.0 ⁽⁶⁾	4	558.0	304.0	4	3400.0 ⁽²⁾	-
1935	540.0 ⁽⁸⁾	297.0 ⁽⁶⁾	1965	525.0	400.0	1995	-	-
6	574.0 ⁽⁸⁾	562.0 ⁽⁶⁾	6	490.0	300.0	6	-	-
7	1920.0 ⁽⁸⁾	1277.0 ⁽⁶⁾	7	123.0	108.0	7	-	-
8	700.0 ⁽⁸⁾	394.0 ⁽⁶⁾	8	1060.0 ⁽⁵⁾	640.0	8	-	-
9	518.0 ⁽⁸⁾	289.0 ⁽⁶⁾	9	545.0	390.0	9	-	-
1940	762.0 ⁽⁸⁾	469.0 ⁽⁶⁾	1970	501.0	208.0	2000	-	-
1	1643.0 ⁽⁸⁾	857.0 ⁽⁶⁾	1	1034.8 ⁽¹⁾	505.0	1	-	-
2	650.0	429.1 ⁽⁶⁾	2	483.8 ⁽¹⁾	418.0	2	1150.0 ⁽²⁾	-
3	720.0 ⁽¹⁾	-	3	342.0 ⁽¹⁾	248.0	3	-	621.0
4	1060.0	710.0	4	719.6 ⁽¹⁾	-	4	-	410.0

Note:

⁽¹⁾ Dato VAPI.

⁽²⁾ Dato dedotto dai Rapporti di Evento.

⁽³⁾ Dato riferito all'evento del marzo 1957. Nella Sezione F del 1957, riferita all'evento di giugno, riporta una portata di 360 m³/s.

⁽⁴⁾ Dato Sezione F del 1959.

⁽⁵⁾ Dato Sezione F del 1968.

⁽⁶⁾ Dato comunicato dall'Autorità di Bacino del Po.

⁽⁷⁾ Dato VAPI. Non è considerato attendibile poiché risulta inferiore alla Q_g .

⁽⁸⁾ Dati integrati con Tanaro a Clavesana

Tanaro a Nucetto								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	450.5 ⁽¹⁾	-	1975	94.0 ⁽¹⁾	-
6	-	-	6	35.9 ⁽¹⁾	-	6	-	-
7	-	-	7	540.0	171.0	7	-	-
8	-	-	8	276.0	99.4	8	-	-
9	-	-	9	200.0	139.0	9	416.7 ⁽¹⁾	-
1920	-	-	1950	45.0	38.5	1980	88.4 ⁽¹⁾	-
1	-	-	1	780.0	250.0	1	236.1 ⁽¹⁾	-
2	-	-	2	164.0	128.0	2	240.5 ⁽¹⁾	-
3	-	-	3	280.0	141.0	3	64.8 ⁽¹⁾	-
4	-	-	4	164.0 ⁽⁵⁾	164.0	4	-	-
1925	-	-	1955	450.0	135.5	1985	-	-
6	-	-	6	95.0	95.0	6	-	-
7	-	-	7	104.0 ⁽²⁾	107.0	7	-	-
8	-	-	8	157.3 ⁽¹⁾	105.0	8	-	-
9	-	-	9	370.0	192.0	9	-	-
1930	-	-	1960	210.0	107.0	1990	-	-
1	-	-	1	88.0	68.7	1	-	-
2	-	-	2	1150.0	461.0	2	-	-
3	297.0	174.3	3	161.0	126.0	3	-	-
4	236.0	118.3	4	151.0	80.8	4	-	-
1935	267.0	134.0	1965	453.0	318.0	1995	-	-
6	306.0	149.6	6	126.4 ⁽¹⁾	-	6	-	-
7	571.0	233.0	7	68.7 ⁽¹⁾	-	7	-	-
8	268.0	143.6	8	796.5 ⁽¹⁾	-	8	-	-
9	168.0	118.9	9	154.2 ⁽¹⁾	-	9	-	-
1940	290.0	161.0 ⁽³⁾	1970	305.1 ⁽¹⁾	-	2000	-	-
1	980.0	371.0 ⁽⁴⁾	1	562.3 ⁽¹⁾	-	1	-	-
2	214.0	92.9	2	100.9 ⁽¹⁾	-	2	-	-
3	248.0	151.0	3	109.3 ⁽¹⁾	-	3	-	-
4	172.0	107.0	4	163.6 ⁽¹⁾	-	4	-	-

Note: ⁽¹⁾ Dati VAPI.
⁽²⁾ Dato Sezione F del 1957. Non viene considerato attendibile poiché inferiore a Q_g .
⁽³⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 149.4 m³/s.
⁽⁴⁾ Dato Pubblicazione 17. Sull'Annale è riportato un valore di portata massima giornaliera di 373.9 m³/s.
⁽⁵⁾ Il VAPI indica una portata al colmo di 103.2 m³/s, inferiore alla Q_g . Per questo motivo si assume $Q_c = Q_g$.

Note:

Note:

Note:

Note:

Vobbia a Vobbietta								
Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]	Anno	Q_{colmo} [m ³ /s]	Q_{giorn} [m ³ /s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	-	-
6	-	-	6	-	-	6	-	-
7	-	-	7	-	-	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	-	-
6	-	-	6	19.2	12.4	6	-	-
7	-	-	7	84.8	32.4	7	-	-
8	-	-	8	136.0	83.0	8	-	-
9	-	-	9	92.5	27.9	9	-	-
1930	-	-	1960	40.8	16.8	1990	-	-
1	-	-	1	35.2	12.5	1	-	-
2	-	-	2	40.3	11.7	2	-	-
3	-	-	3	137.0	15.8	3	-	-
4	-	-	4	25.7	8.2	4	-	-
1935	-	-	1965	25.6	8.1	1995	-	-
6	-	-	6	53.0	11.4	6	-	-
7	-	-	7	55.4	13.0	7	-	-
8	-	-	8	80.4	29.9	8	-	-
9	-	-	9	-	-	9	-	-
1940	-	-	1970	400.0 ⁽¹⁾	-	2000	-	-
1	-	-	1	-	-	1	-	-
2	-	-	2	-	-	2	-	-
3	-	-	3	-	-	3	-	-
4	-	-	4	-	-	4	-	-

⁽¹⁾ Dato ricavato da "V. Anselmo, 1985. Massime portate osservate o indirettamente valutate nei corsi d'acqua subalpini. Atti e rassegna tecnica Società Ingegneri e Architetti in Torino -Nuova Serie - A.39 - N.10-12 "

Note:

Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	41	-
6	-	-	6	-	-	6	118	-
7	-	-	7	-	-	7	70.5	-
8	-	-	8	-	-	8	79	-
9	-	-	9	-	-	9	57	-
1920	-	-	1950	-	-	1980	86	-
1	-	-	1	-	-	1	76.2	-
2	-	-	2	-	-	2	146	-
3	-	-	3	-	-	3	33	-
4	-	-	4	-	-	4	43	-
1925	-	-	1955	-	-	1985	28	-
6	-	-	6	-	-	6	29	-
7	-	-	7	-	-	7	44	-
8	-	-	8	-	-	8	59	-
9	-	-	9	-	-	9	66.5	-
1930	-	-	1960	-	-	1990	44	-
1	-	-	1	-	-	1	44	-
2	-	-	2	-	-	2	51	-
3	-	-	3	-	-	3	83.4	-
4	-	-	4	-	-	4	46	-
1935	-	-	1965	-	-	1995	120	-
6	-	-	6	32	-	6	137	-
7	-	-	7	49	-	7	47	-
8	-	-	8	89	-	8	140	-
9	-	-	9	22	-	9	23	-
1940	-	-	1970	55	-	2000	81	-
1	-	-	1	24	-	1	32	-
2	-	-	2	50	-	2	120	-
3	-	-	3	41	-	3	18.7	-
4	-	-	4	94	-	4	77.9	-
Note:								

Note:

Note:

Note:

Note:

Drance a Martigny_Pont de Rossettan								
Anno	Q_{colmo} [m³/s]	Q_{giorn} [m³/s]	Anno	Q_{colmo} [m³/s]	Q_{giorn} [m³/s]	Anno	Q_{colmo} [m³/s]	Q_{giorn} [m³/s]
1905	-	-	1940	-	-	1975	-	-
6	-	-	1	-	-	6	-	-
7	113.12	-	2	-	-	7	-	-
8	96.76	-	3	-	-	8	-	-
9	79.37	-	4	-	-	9	-	-
1910	82.74	-	1945	-	-	1980	-	-
1	85	-	6	-	-	1	-	-
2	75.04	-	7	-	-	2	-	-
3	72.91	-	8	-	-	3	-	-
4	197.66	-	9	-	-	4	-	-
1915	-	-	1950	-	-	1985	-	-
6	-	-	1	-	-	6	-	-
7	-	-	2	-	-	7	-	-
8	-	-	3	-	-	8	-	-
9	-	-	4	-	-	9	-	-
1920	-	-	1955	-	-	1990	-	-
1	-	-	6	-	-	1	81	-
2	-	-	7	-	-	2	60	-
3	-	-	8	-	-	3	85	-
4	-	-	9	-	-	4	97	-
1925	-	-	1960	-	-	1995	84	-
6	-	-	1	-	-	6	84	-
7	-	-	2	-	-	7	64	-
8	-	-	3	-	-	8	40	-
9	-	-	4	-	-	9	77	-
1930	-	-	1965	-	-	2000	180	-
1	-	-	6	-	-	1	66	-
2	-	-	7	-	-	2	59	-
3	-	-	8	-	-	3	33	-
4	-	-	9	-	-	4	39.82	-
1935	-	-	1970	-	-	2005	-	-
6	-	-	1	-	-	6	-	-
7	-	-	2	-	-	7	-	-
8	-	-	3	-	-	8	-	-
9	-	-	4	-	-	9	-	-

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Note:

Saltina a Brig								
Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]	Anno	Q _{colmo} [m³/s]	Q _{giorn} [m³/s]
1915	-	-	1945	-	-	1975	35	20.8
6	-	-	6	-	-	6	10.3	7.23
7	-	-	7	-	-	7	47.5	19.8
8	-	-	8	-	-	8	18.5	12.4
9	-	-	9	-	-	9	25	12.5
1920	-	-	1950	-	-	1980	19.4	13.6
1	-	-	1	-	-	1	24	16.5
2	-	-	2	-	-	2	23	11.3
3	-	-	3	-	-	3	15.4	13.6
4	-	-	4	-	-	4	16	14.3
1925	-	-	1955	-	-	1985	15.3	11.3
6	-	-	6	-	-	6	15.5	13.2
7	-	-	7	-	-	7	44	16.7
8	-	-	8	-	-	8	20	13.8
9	-	-	9	-	-	9	8.9	6.63
1930	-	-	1960	-	-	1990	18	5.46
1	-	-	1	-	-	1	21	12.9
2	-	-	2	-	-	2	31	14.2
3	-	-	3	-	-	3	100	50.5
4	-	-	4	-	-	4	33	13.5
1935	-	-	1965	-	-	1995	13.8	10.9
6	-	-	6	11.3	8.48	6	8.9	6.13
7	-	-	7	15.8	12	7	42	18.6
8	-	-	8	16.4	10.8	8	17.9	13.9
9	-	-	9	16.8	12.3	9	44	24
1940	-	-	1970	20	13	2000	125	77.1
1	-	-	1	34	8.23	1	19	-
2	-	-	2	47	14.1	2	43	-
3	-	-	3	19.2	13.9	3	12.4	-
4	-	-	4	13.7	7.1	4	53.1	-
Note:								

Note:

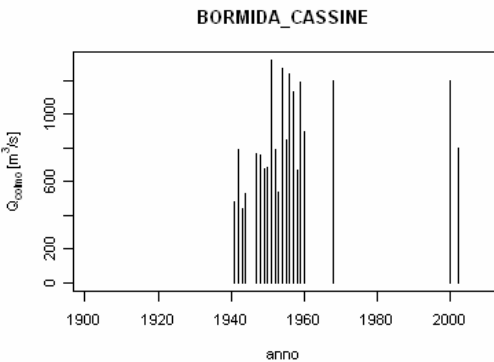
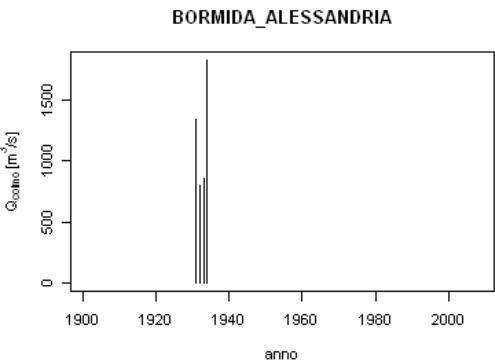
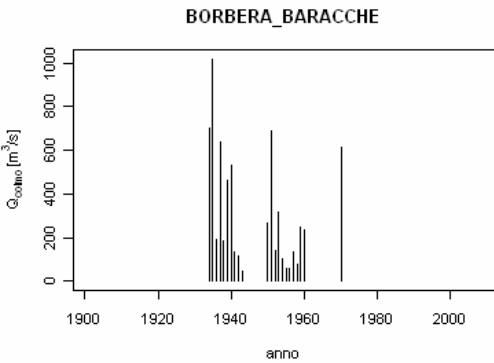
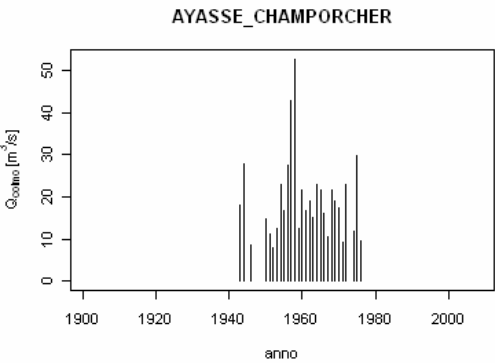
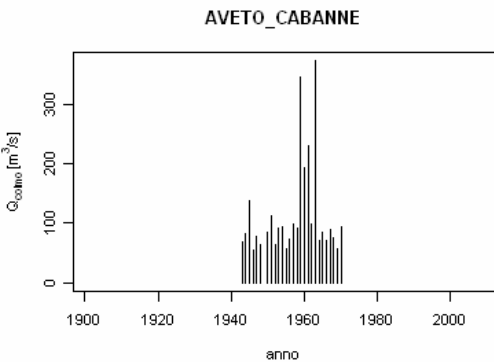
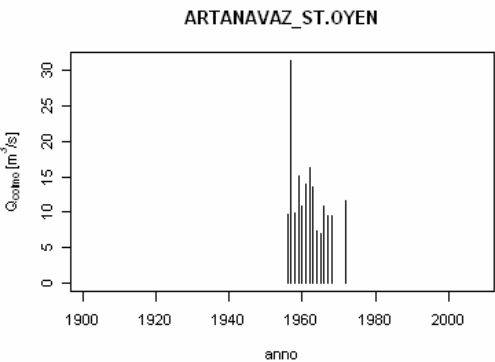
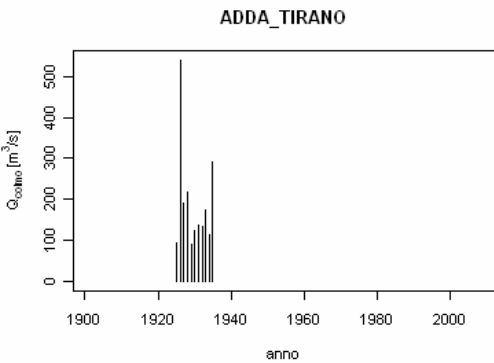
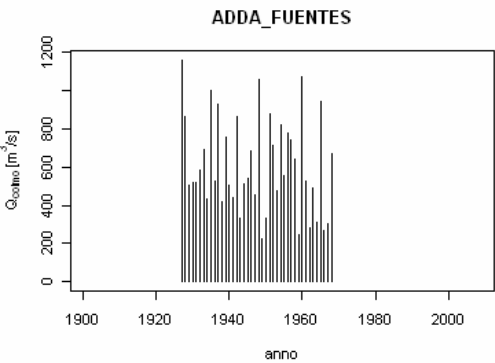
Note:

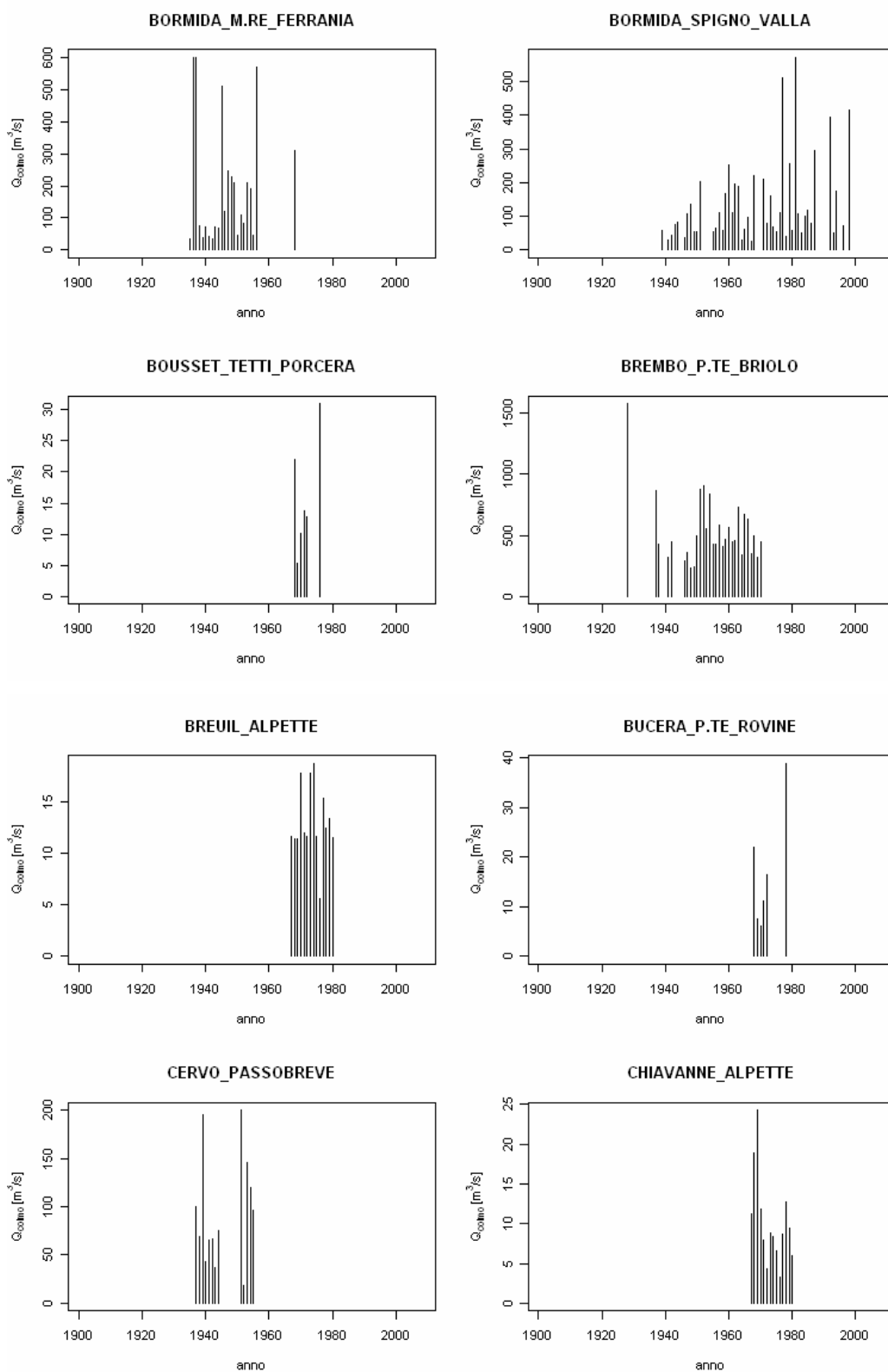
Note:

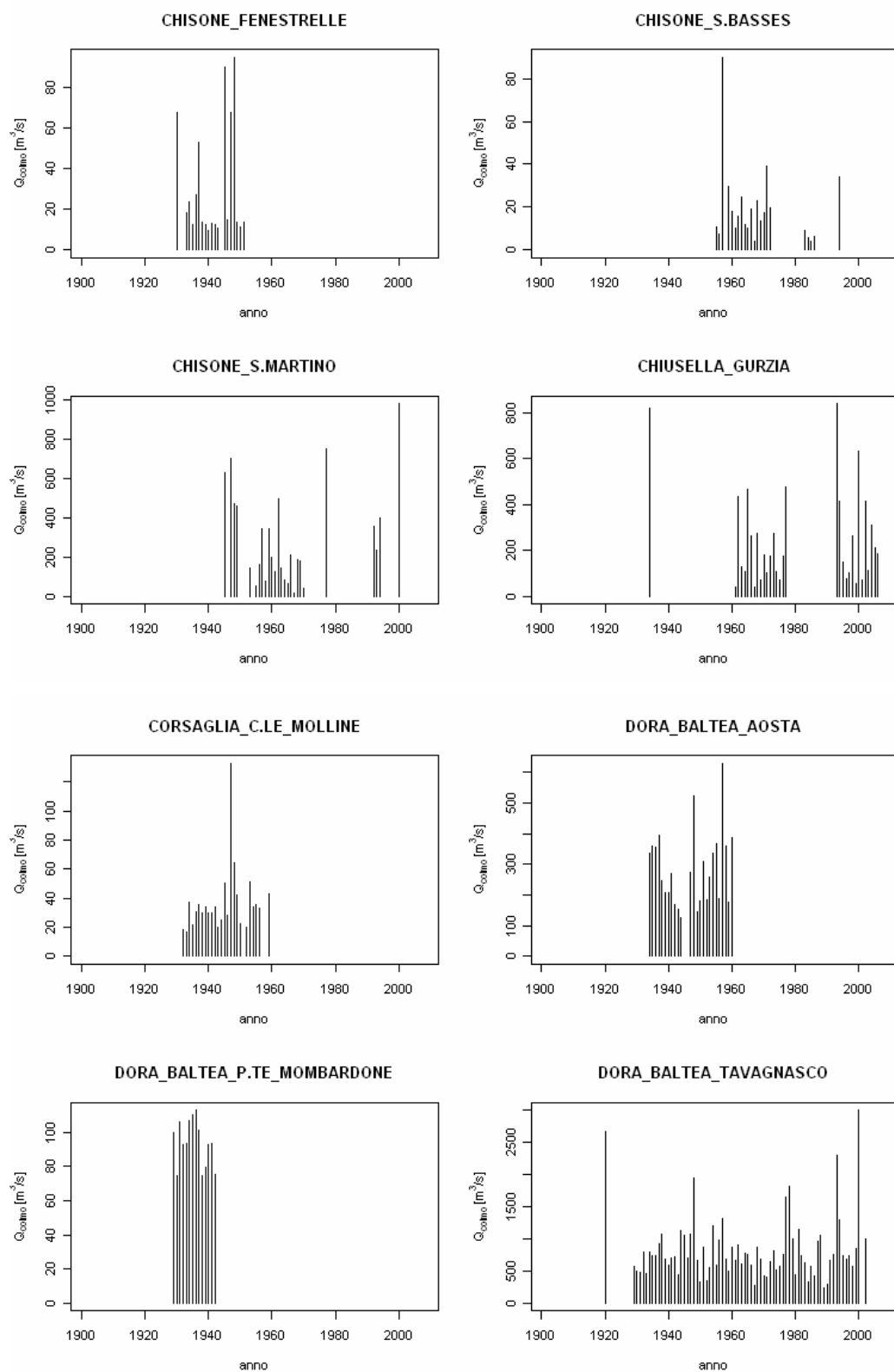
Allegato IV

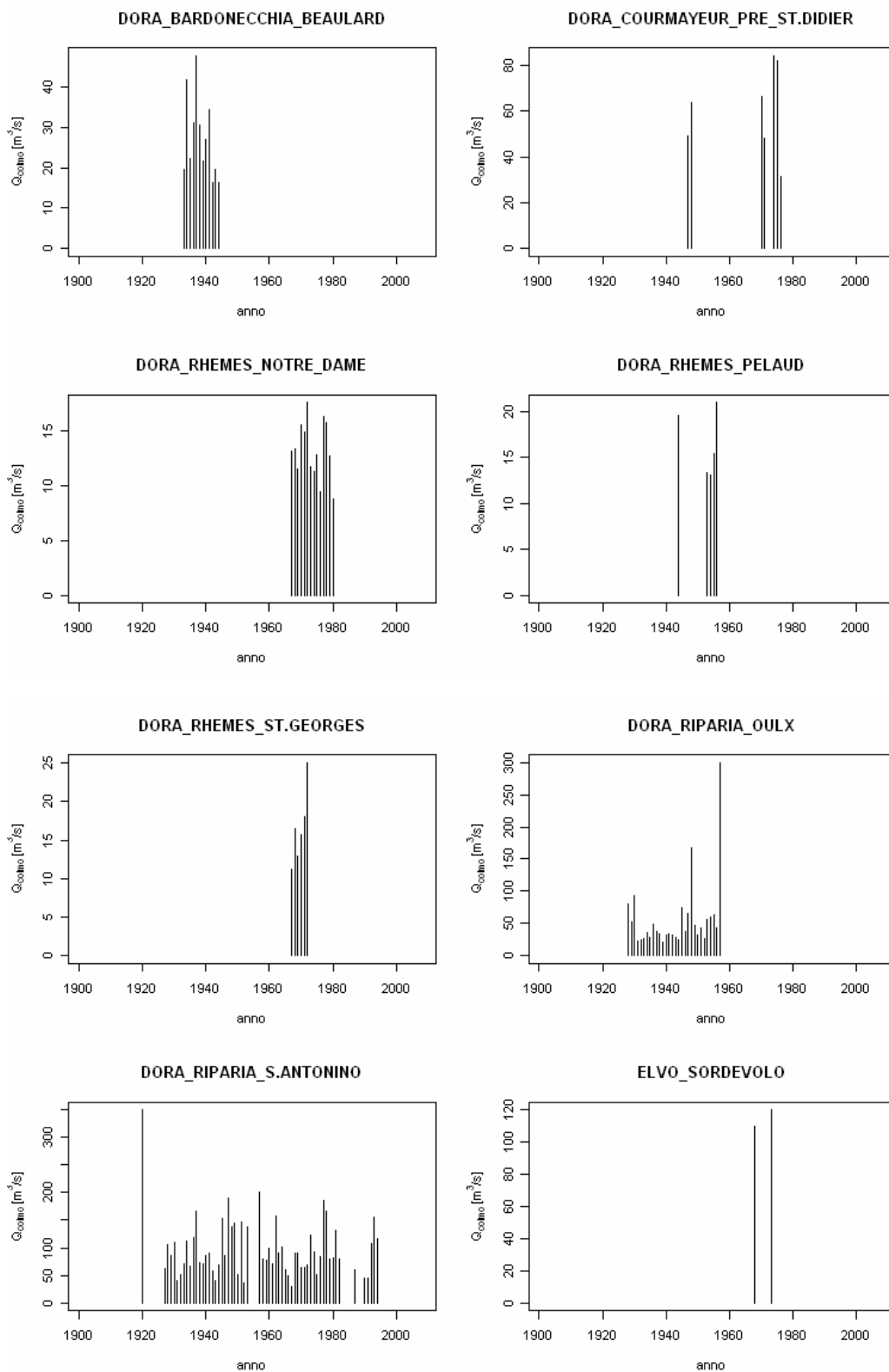
Serie cronologiche delle piene massime annuali

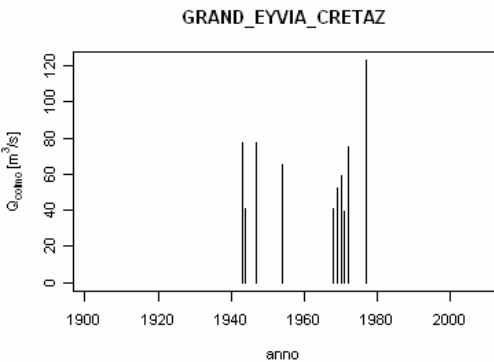
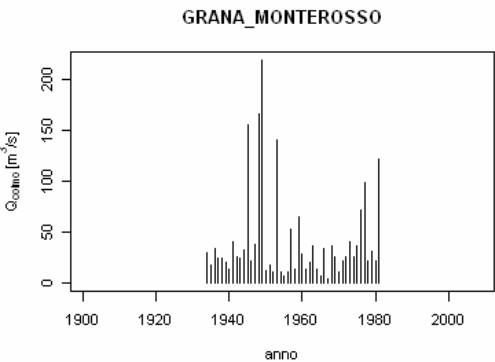
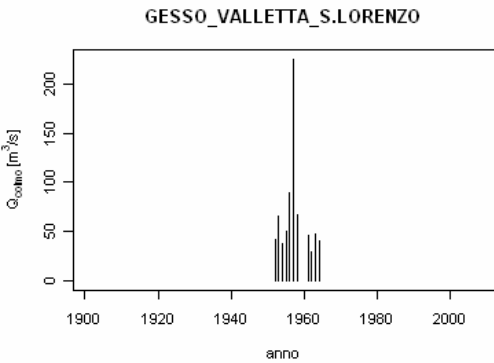
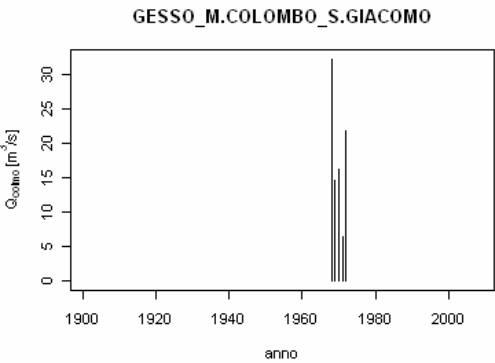
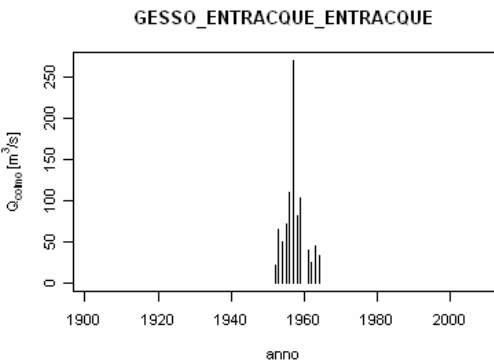
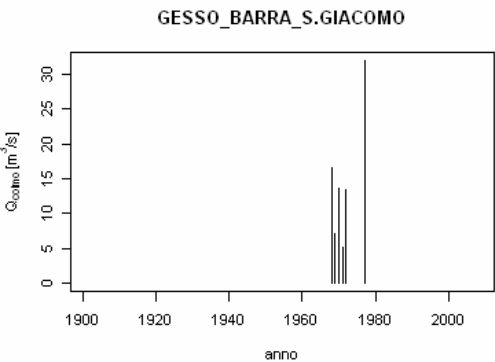
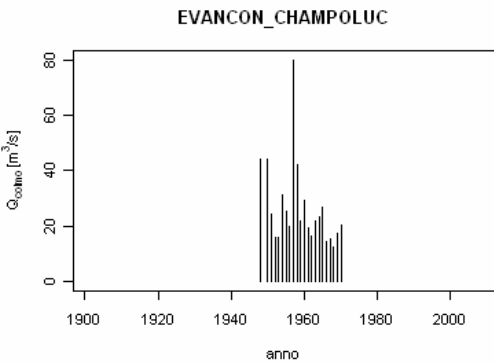
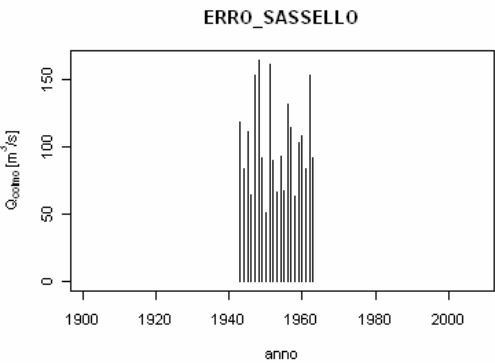
In questo allegato vengono indicati i diagrammi cronologici delle serie di portata al colmo disponibili per le sezioni esaminate. Affinché i diagrammi siano tra loro confrontabili si è ritenuto opportuno mantenere fissa la scala temporale, relativa al periodo compreso tra il 1900 e il 2008.

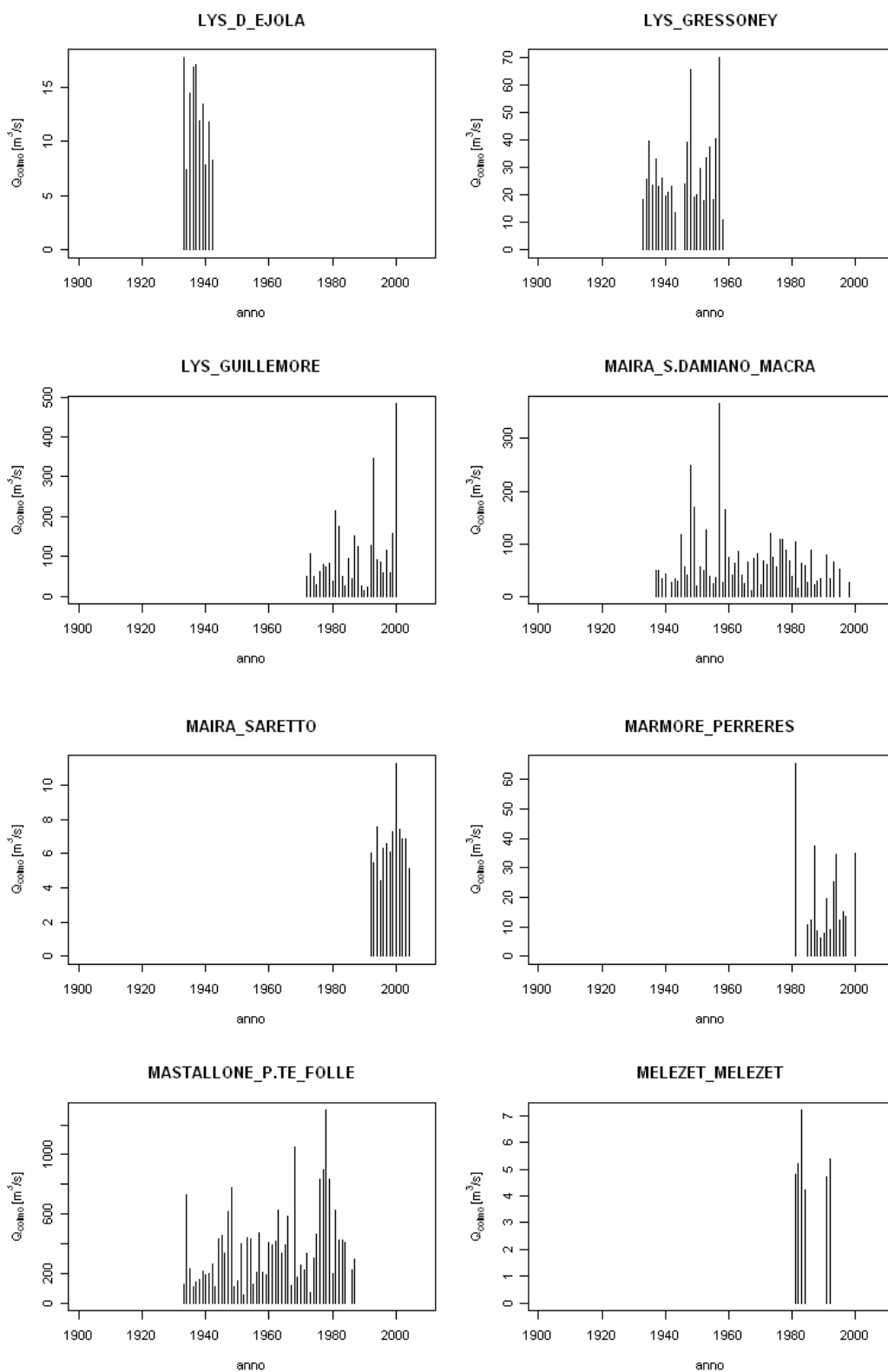


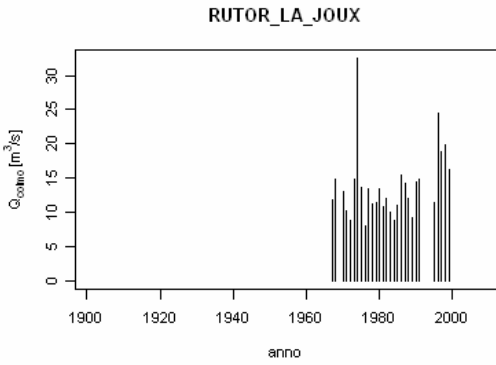
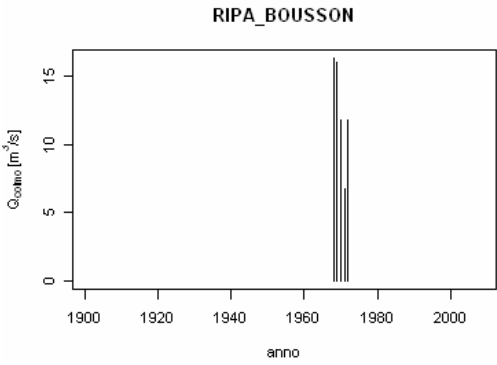
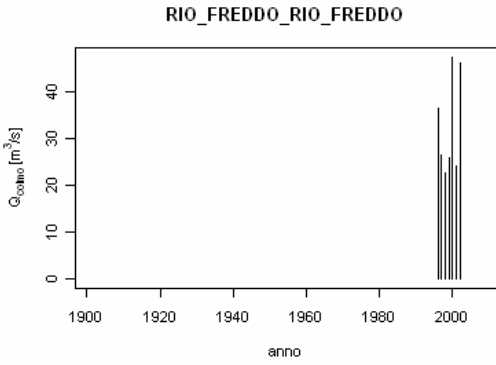
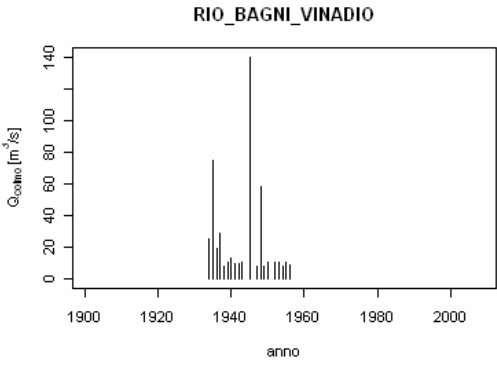
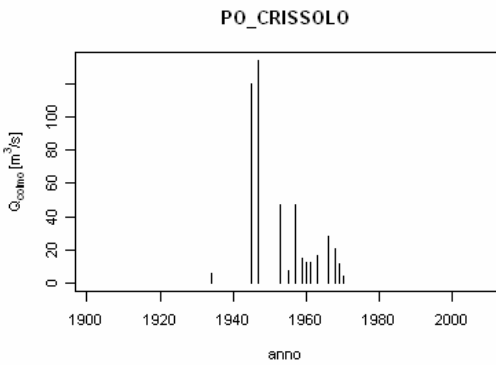
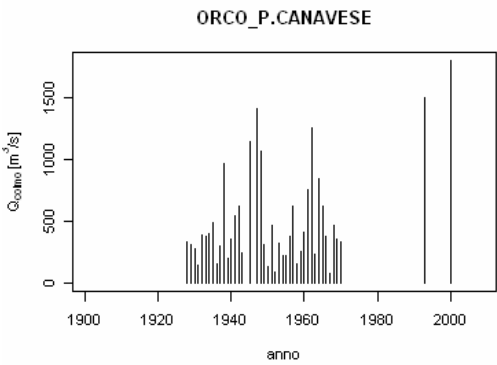
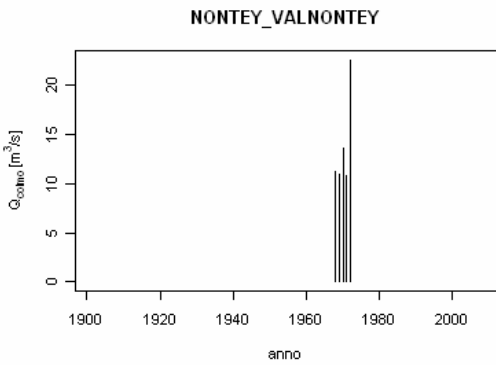
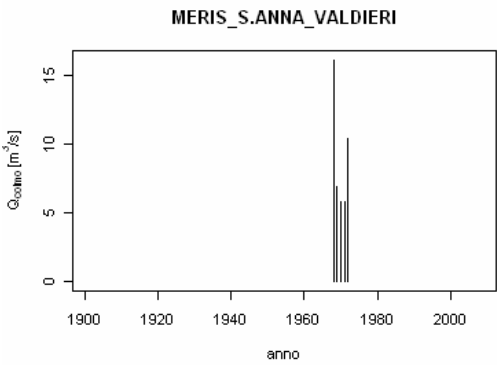


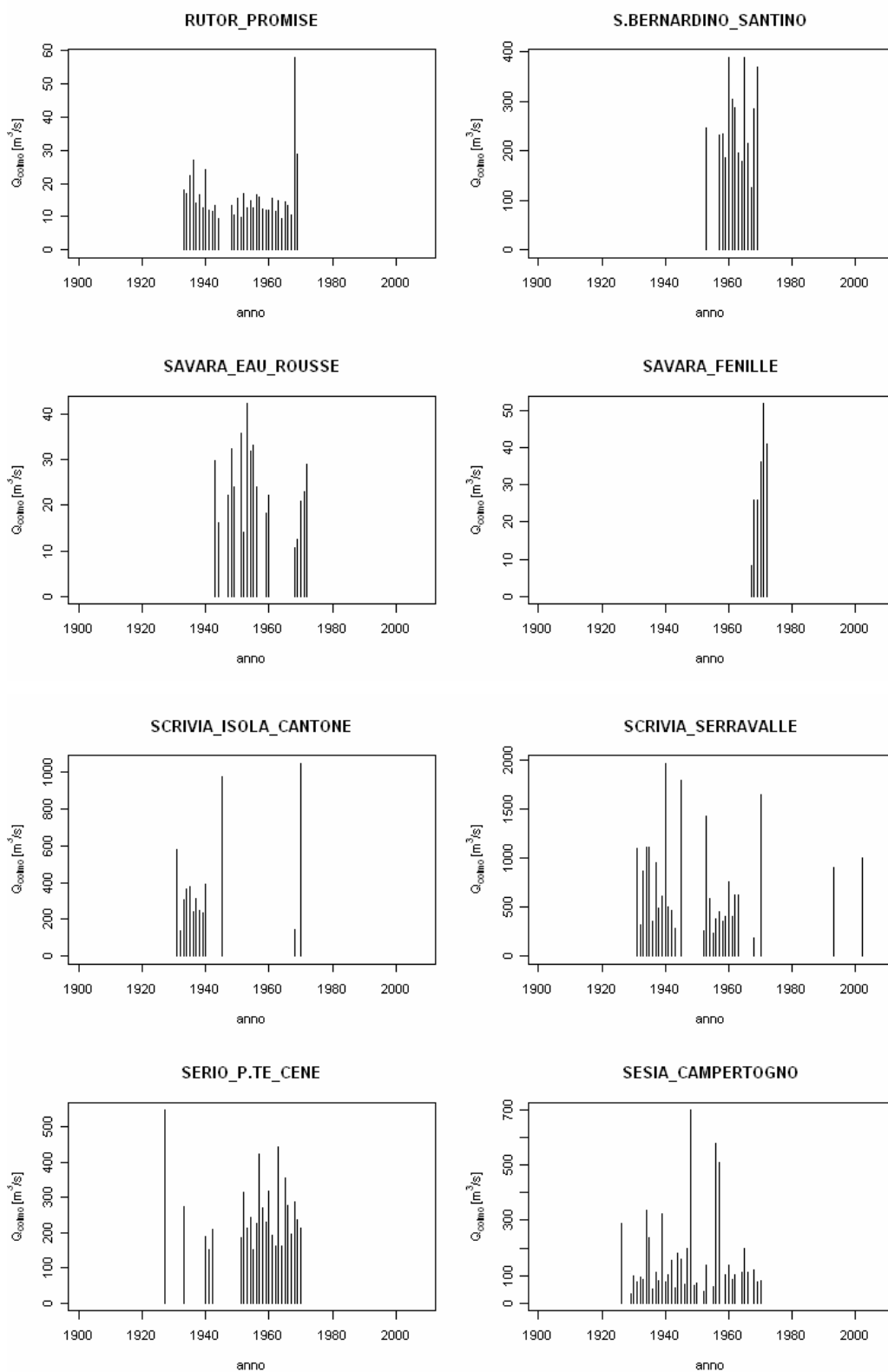


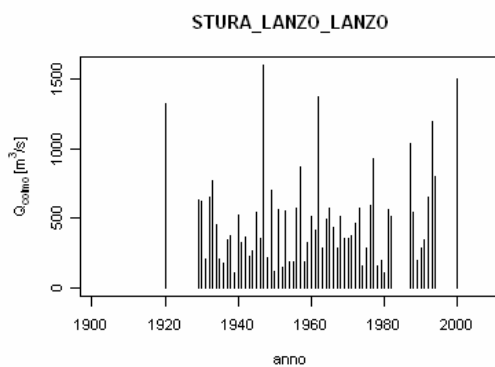
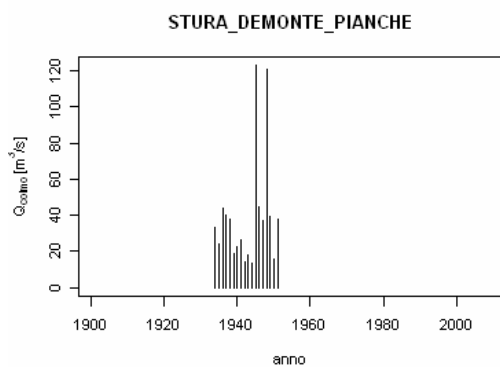
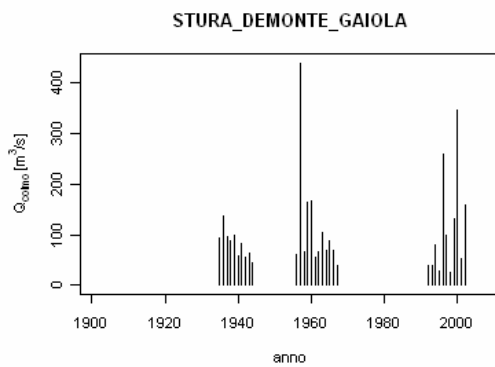
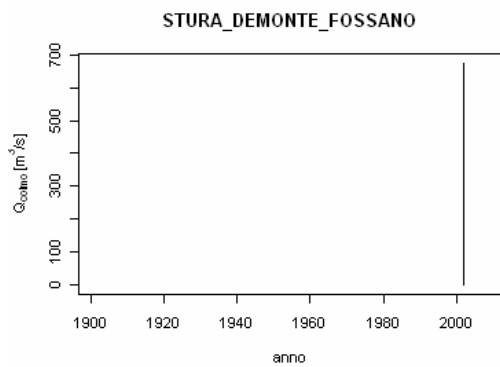
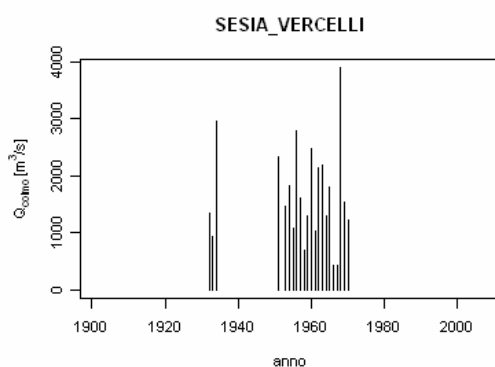
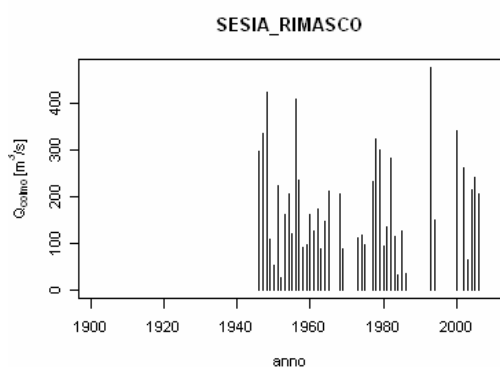
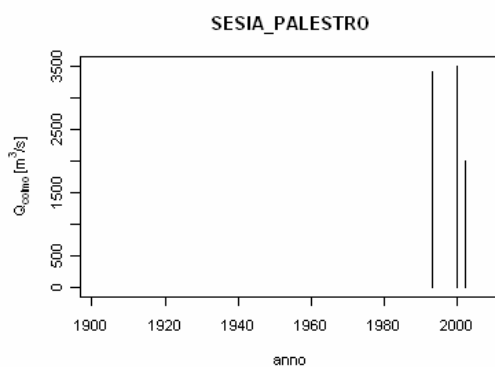
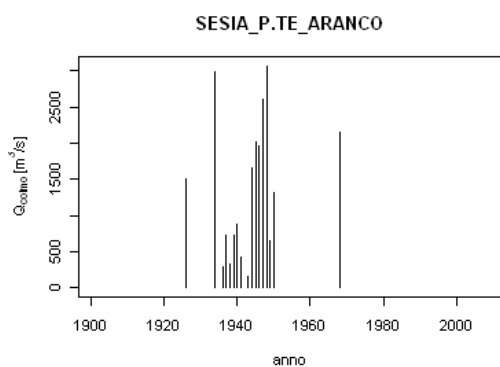


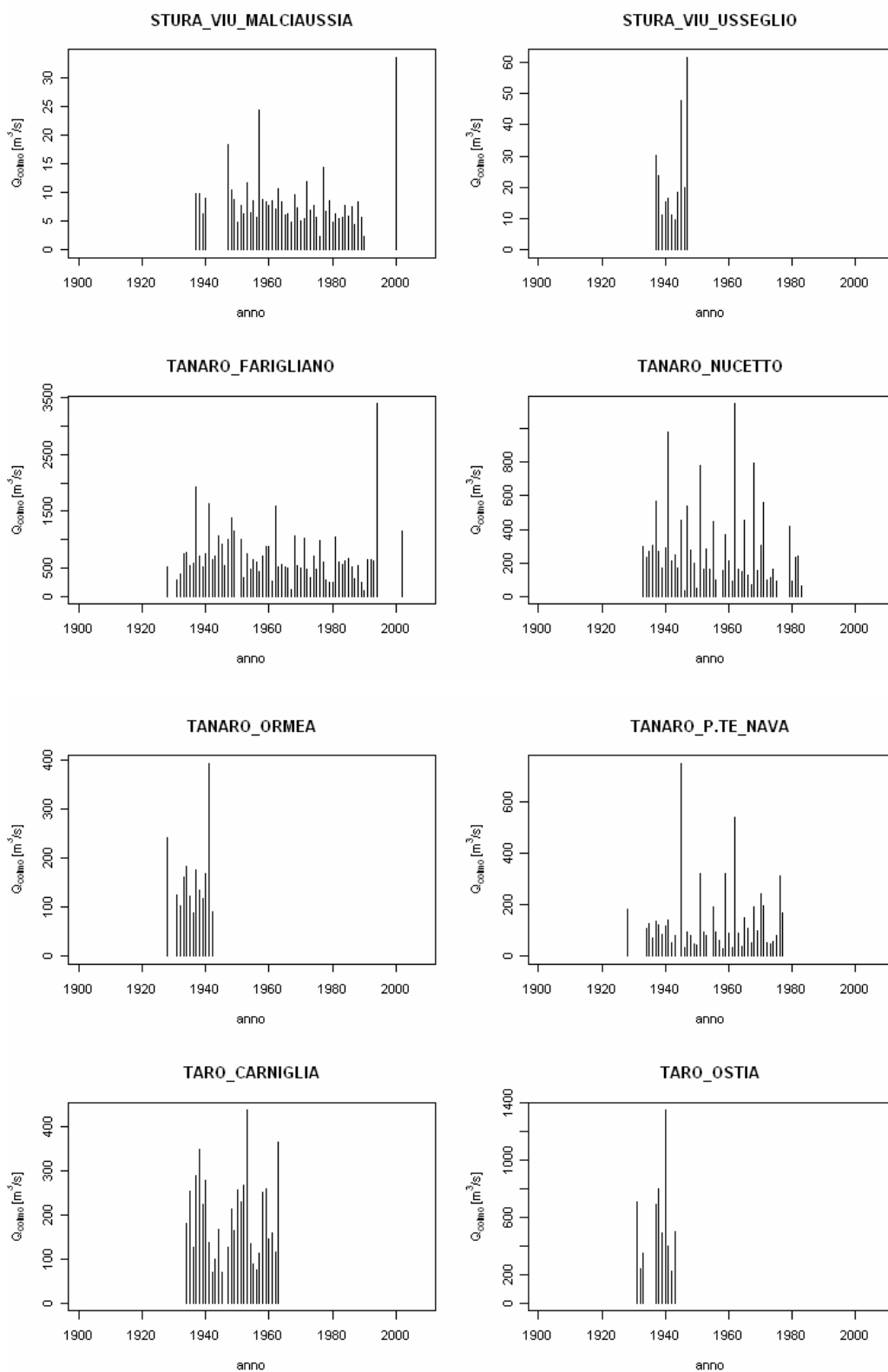


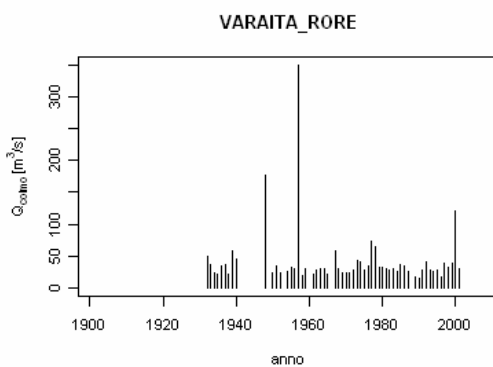
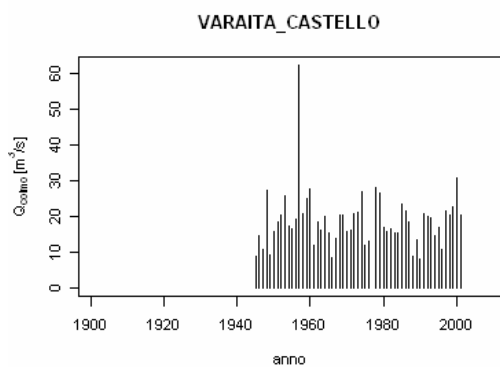
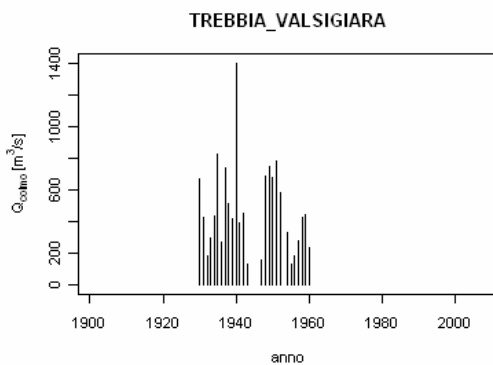
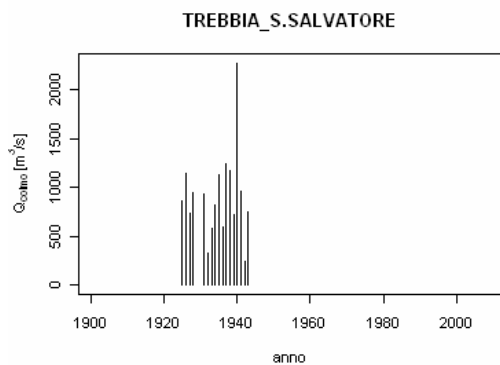
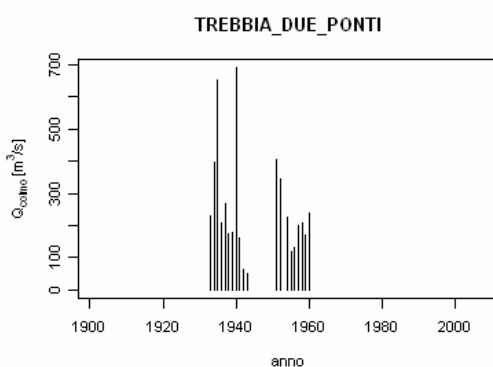
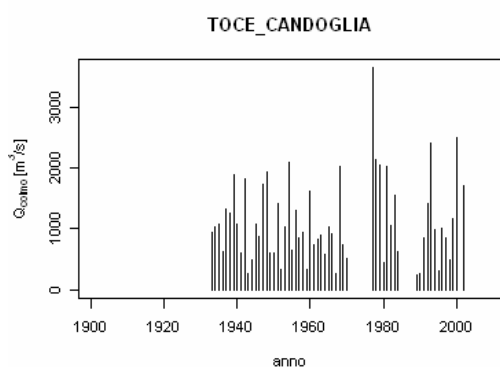
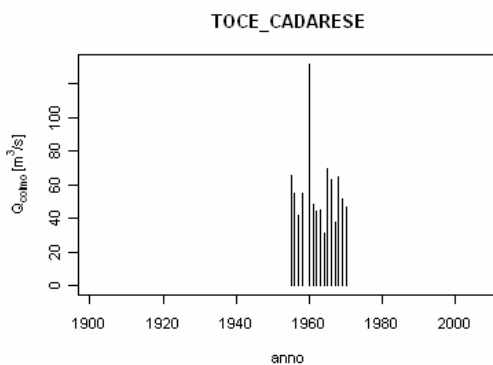
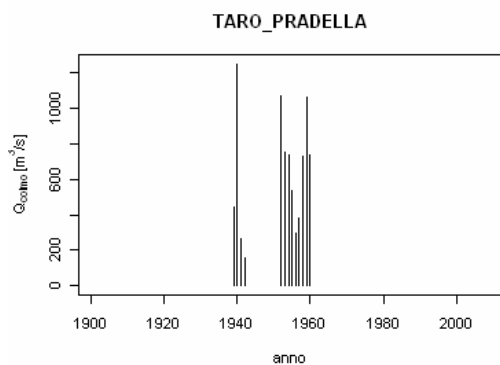


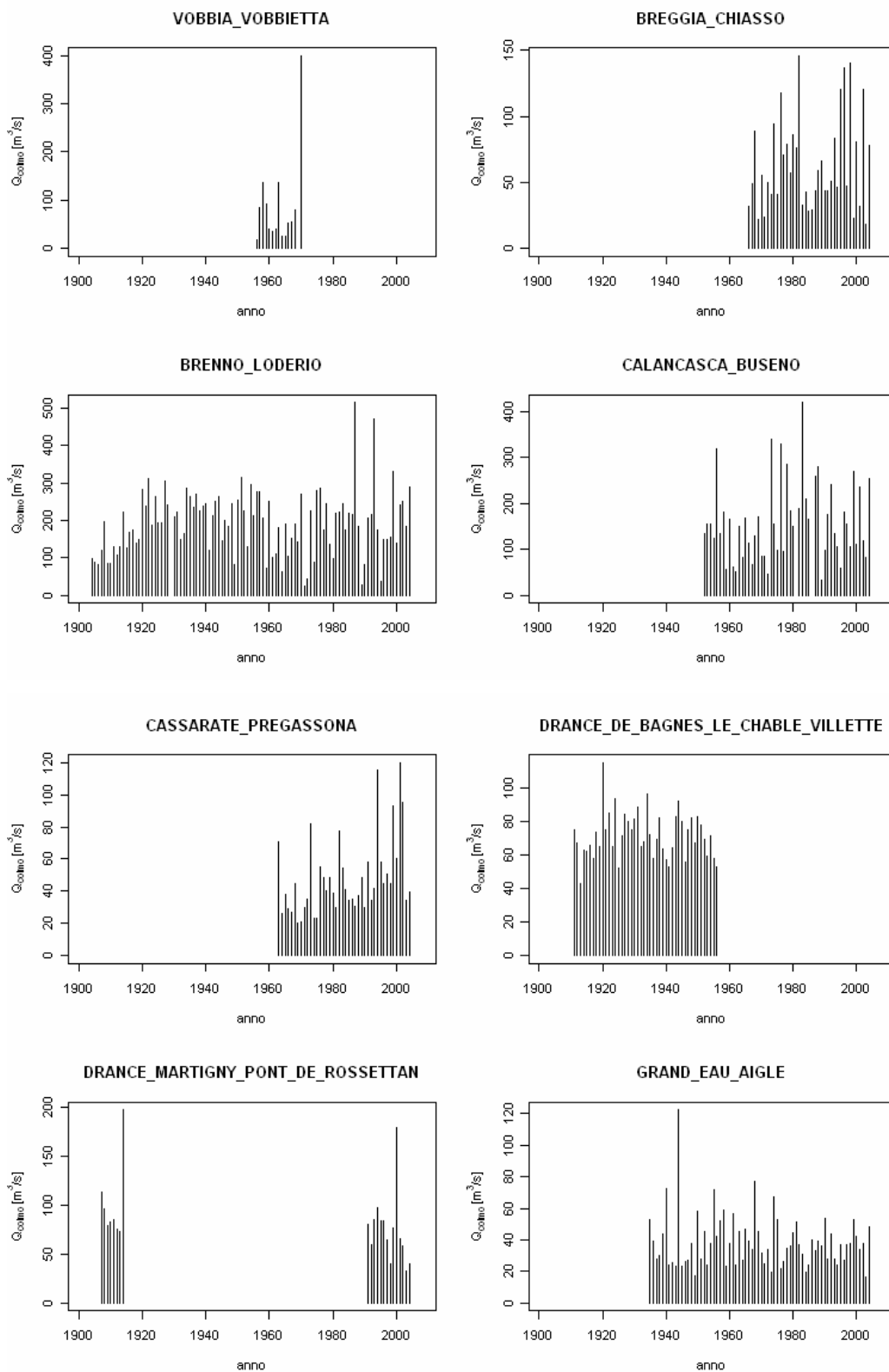


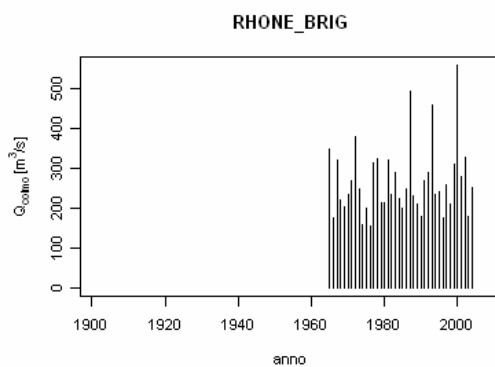
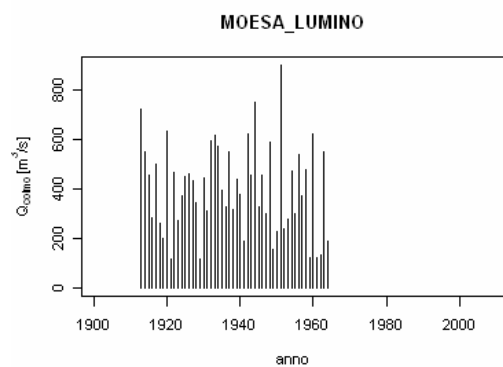
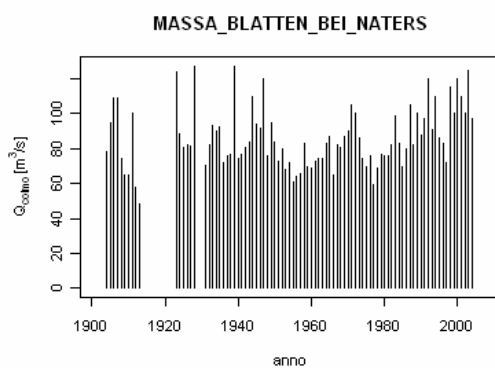
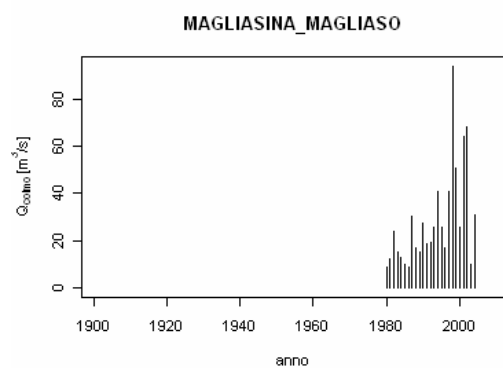
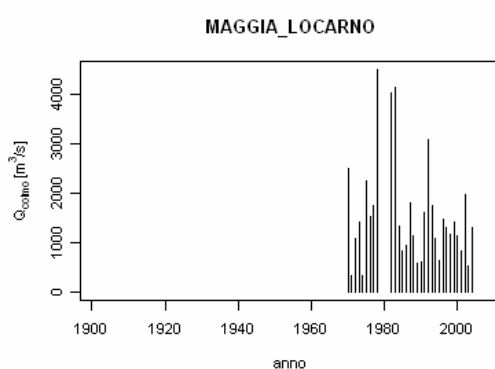
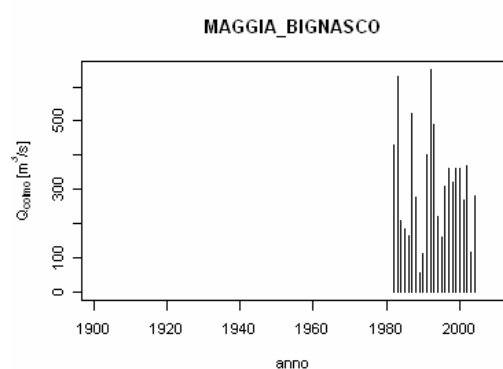
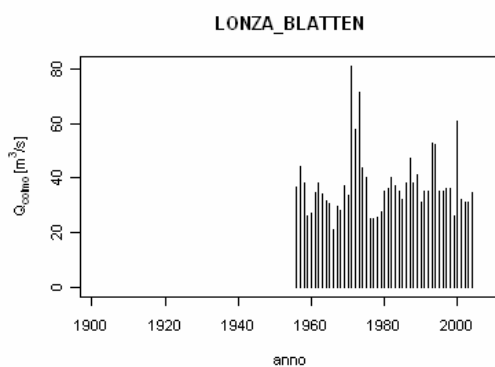
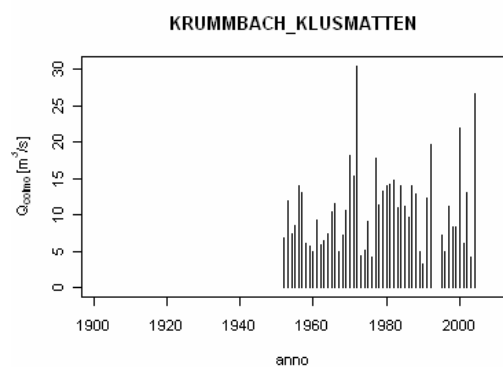


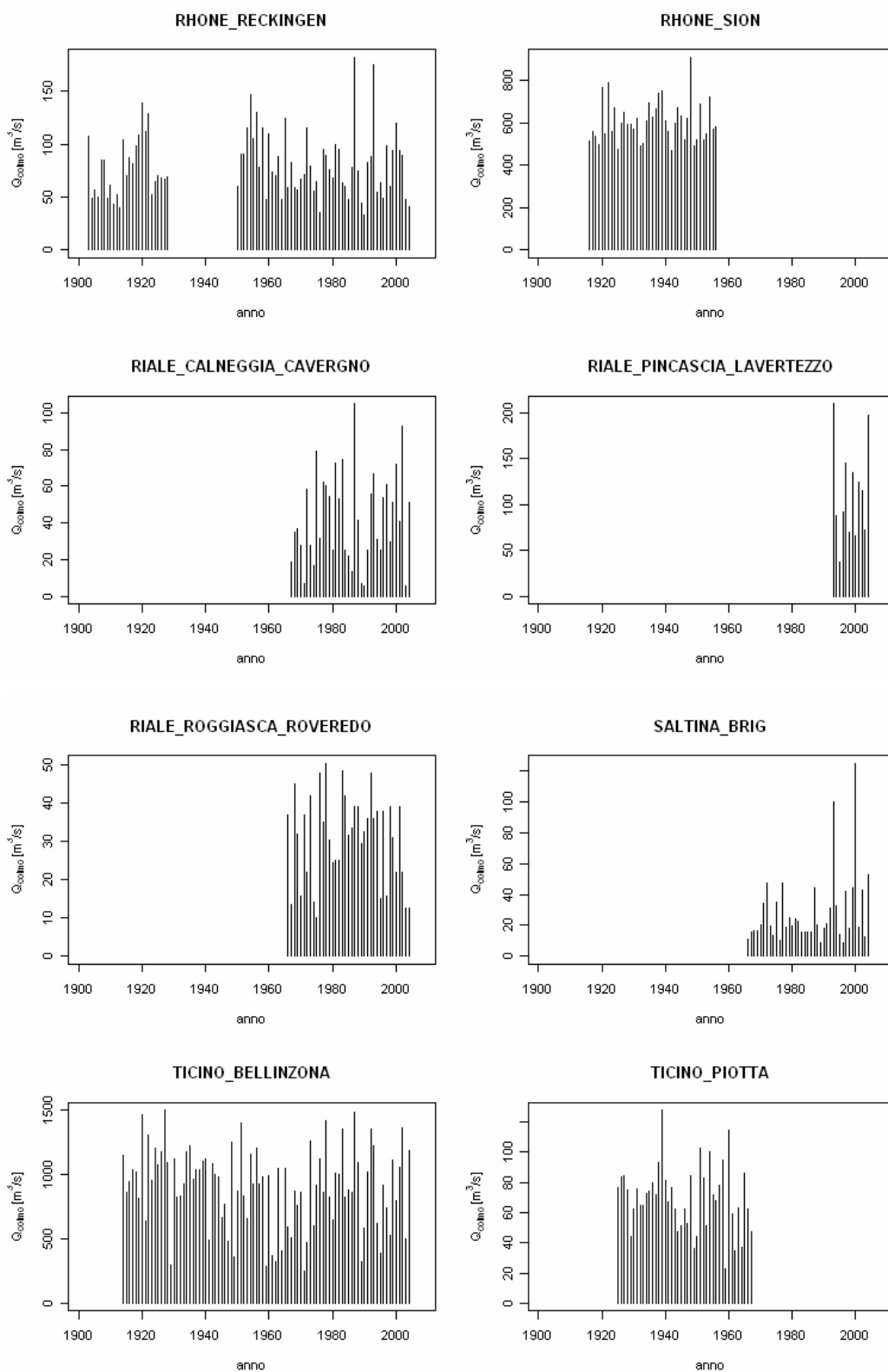


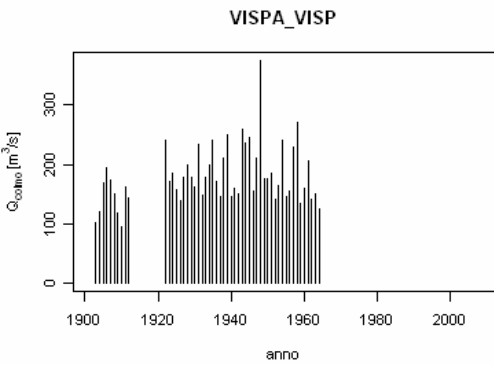
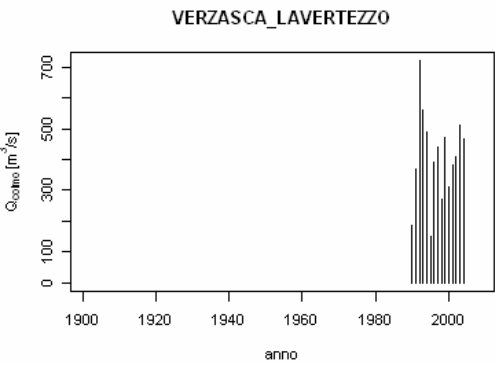
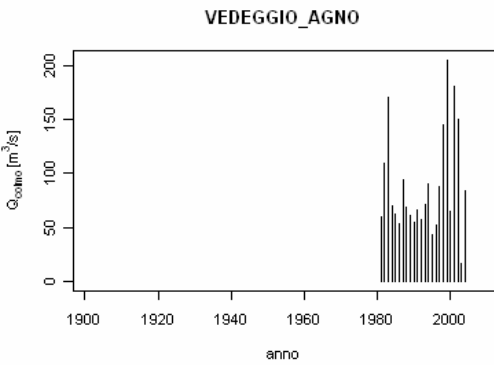
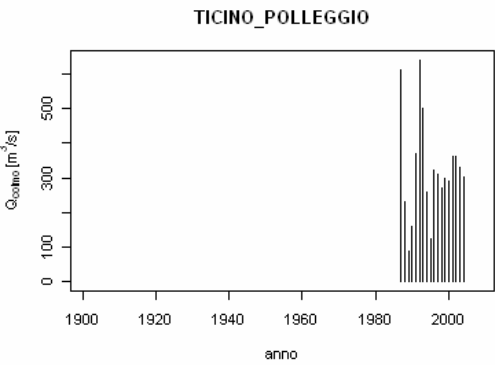








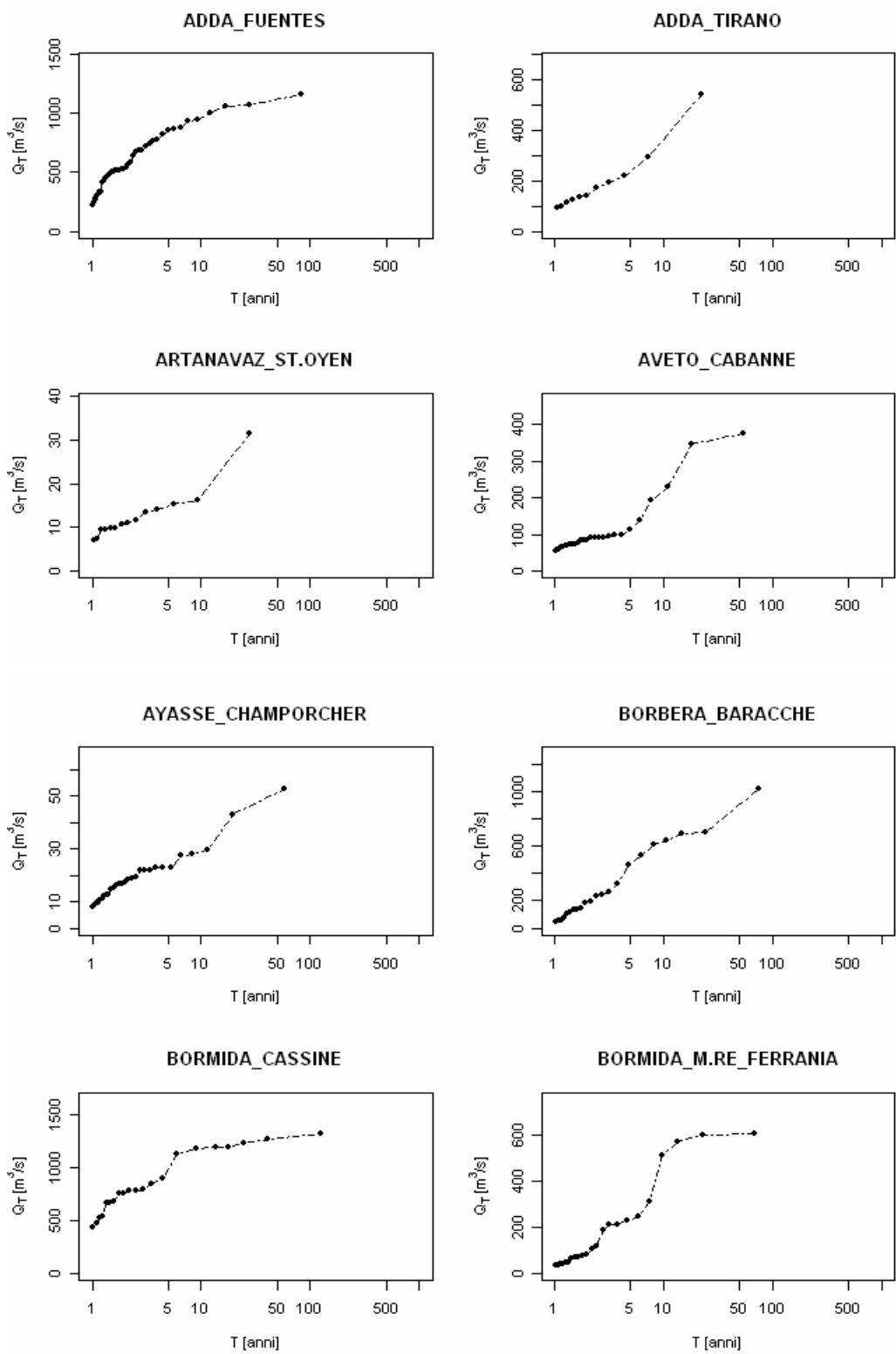


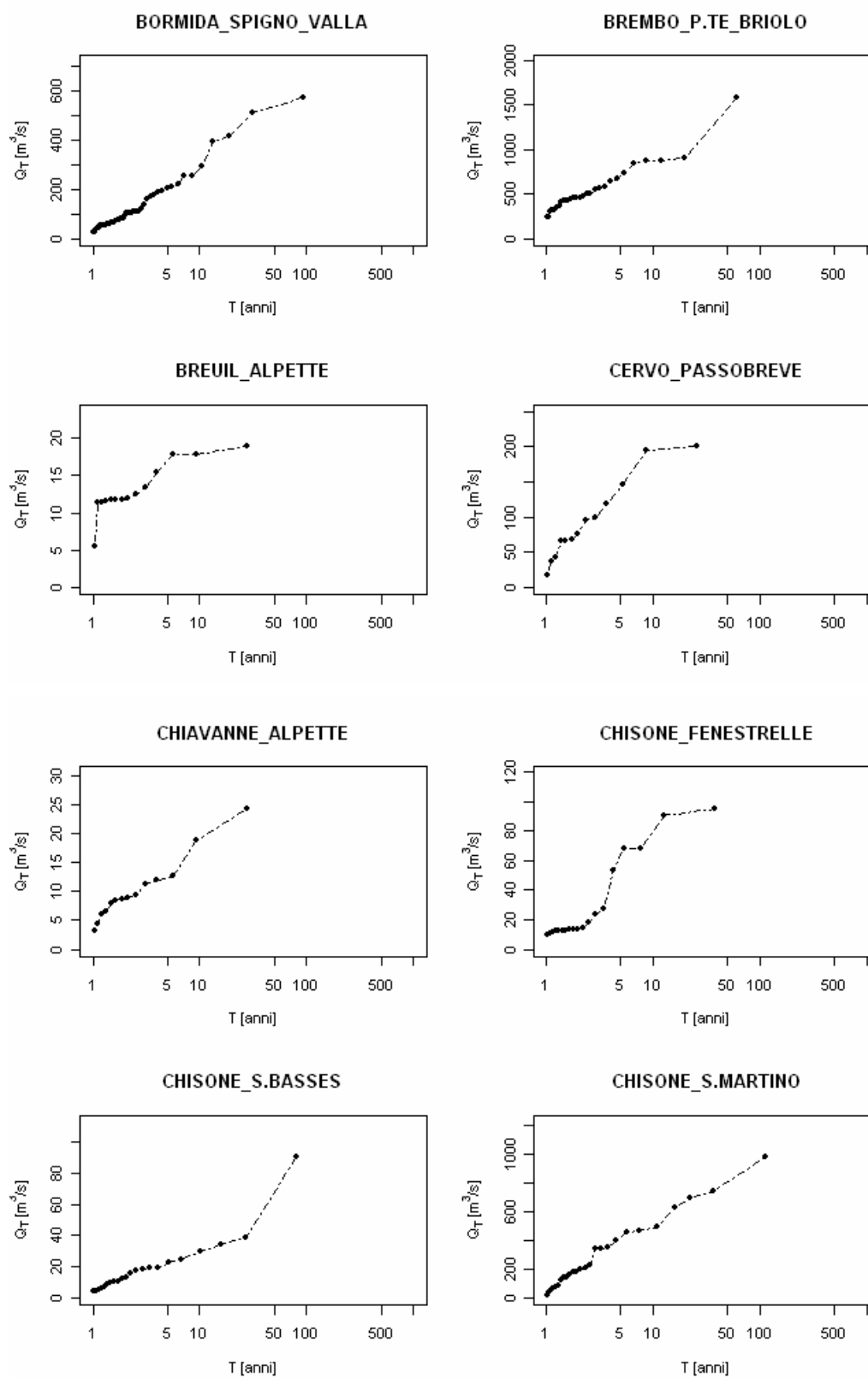


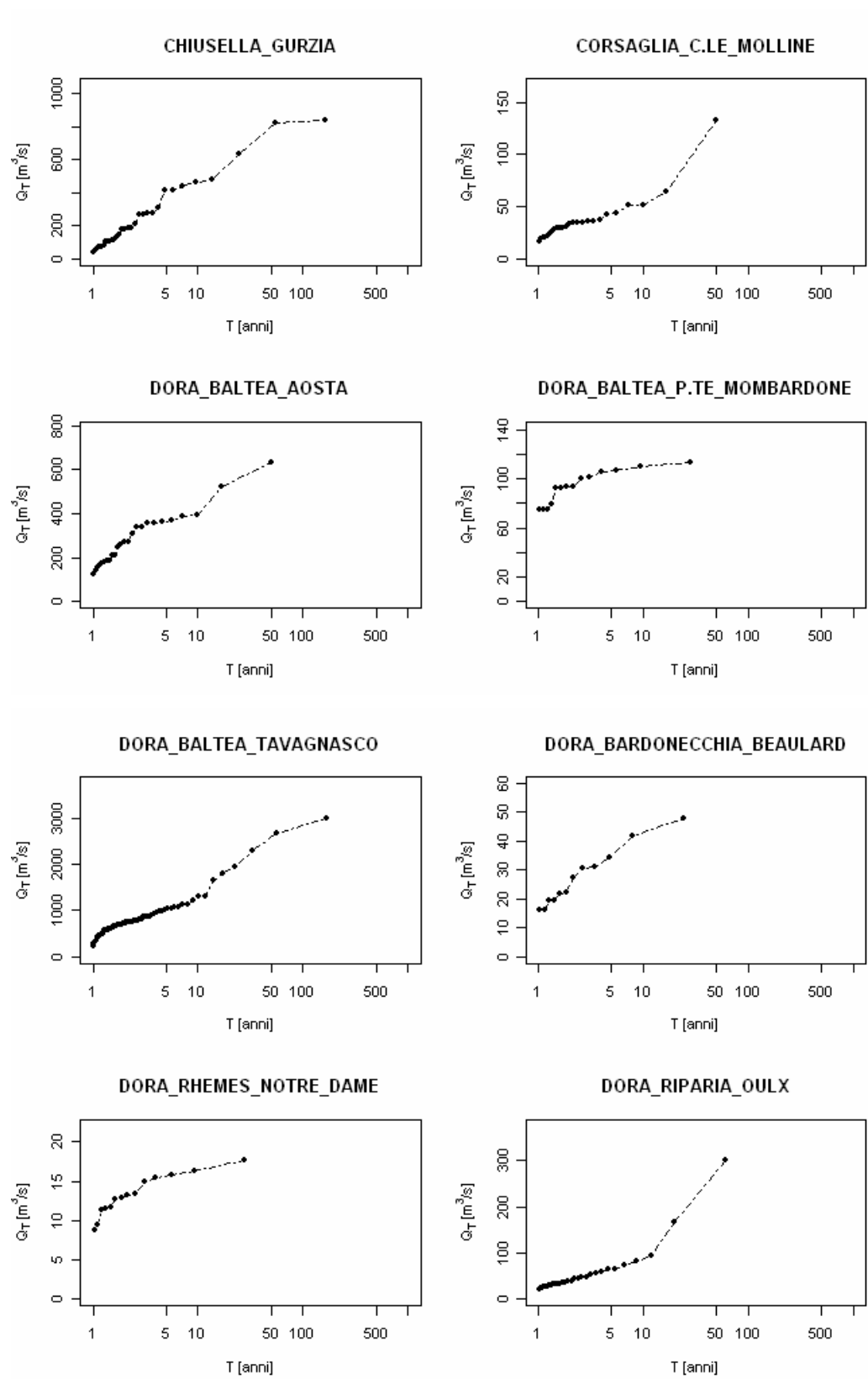
Allegato V

Curve di frequenza empiriche delle piene al colmo

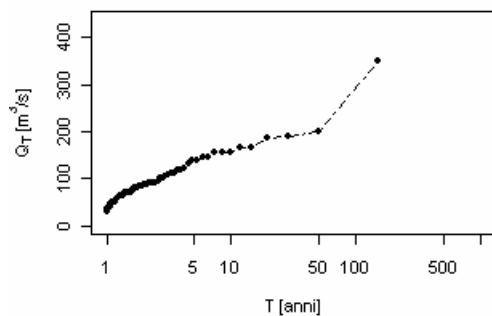
In questo allegato si riportano le curve di frequenza empiriche costruite nel piano $T - Q_T$ per ciascuna delle sezioni esaminate. In ciascun grafico vengono indicate le portate al colmo registrate in ogni stazioni, plottate seguendo il criterio di Hirsch, definito in Appendice B, e considerando la plotting position di Hazen.



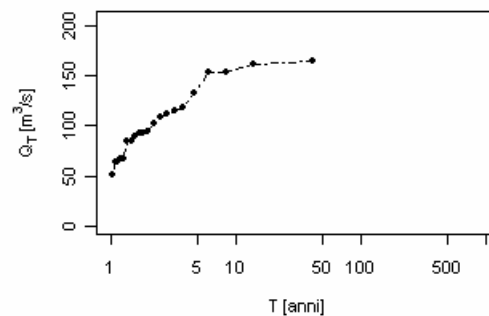




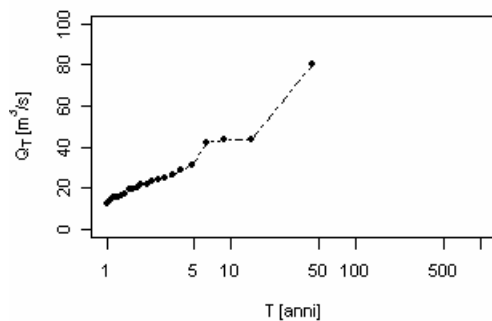
DORA_RIPARIA_S.ANTONINO



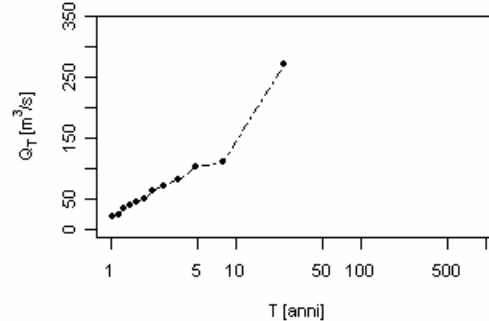
ERRO_SASSELLO



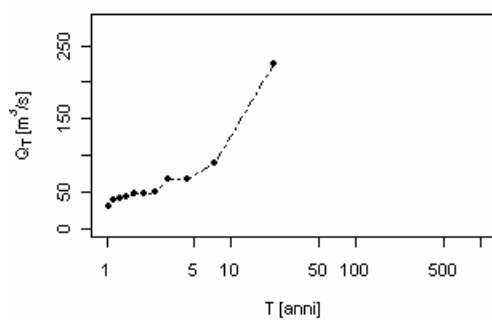
EVANCON_CHAMPOLUC



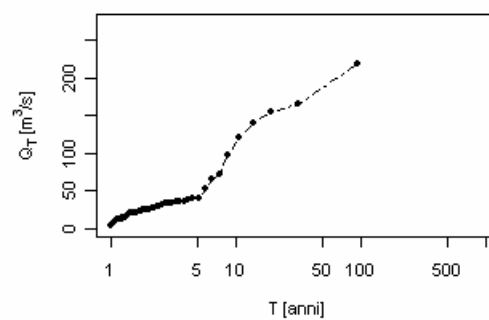
GESSO_ENTRACQUE_ENTRACQUE



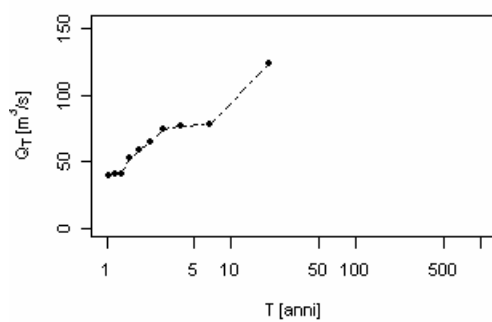
GESSO_VALLETTA_S.LORENZO



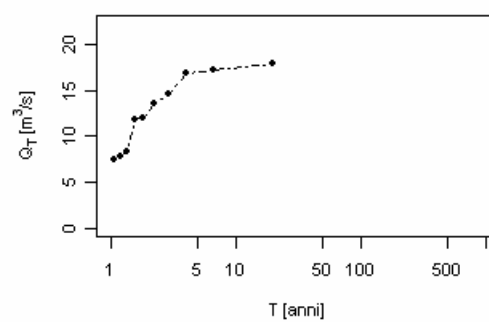
GRANA_MONTEROSSO

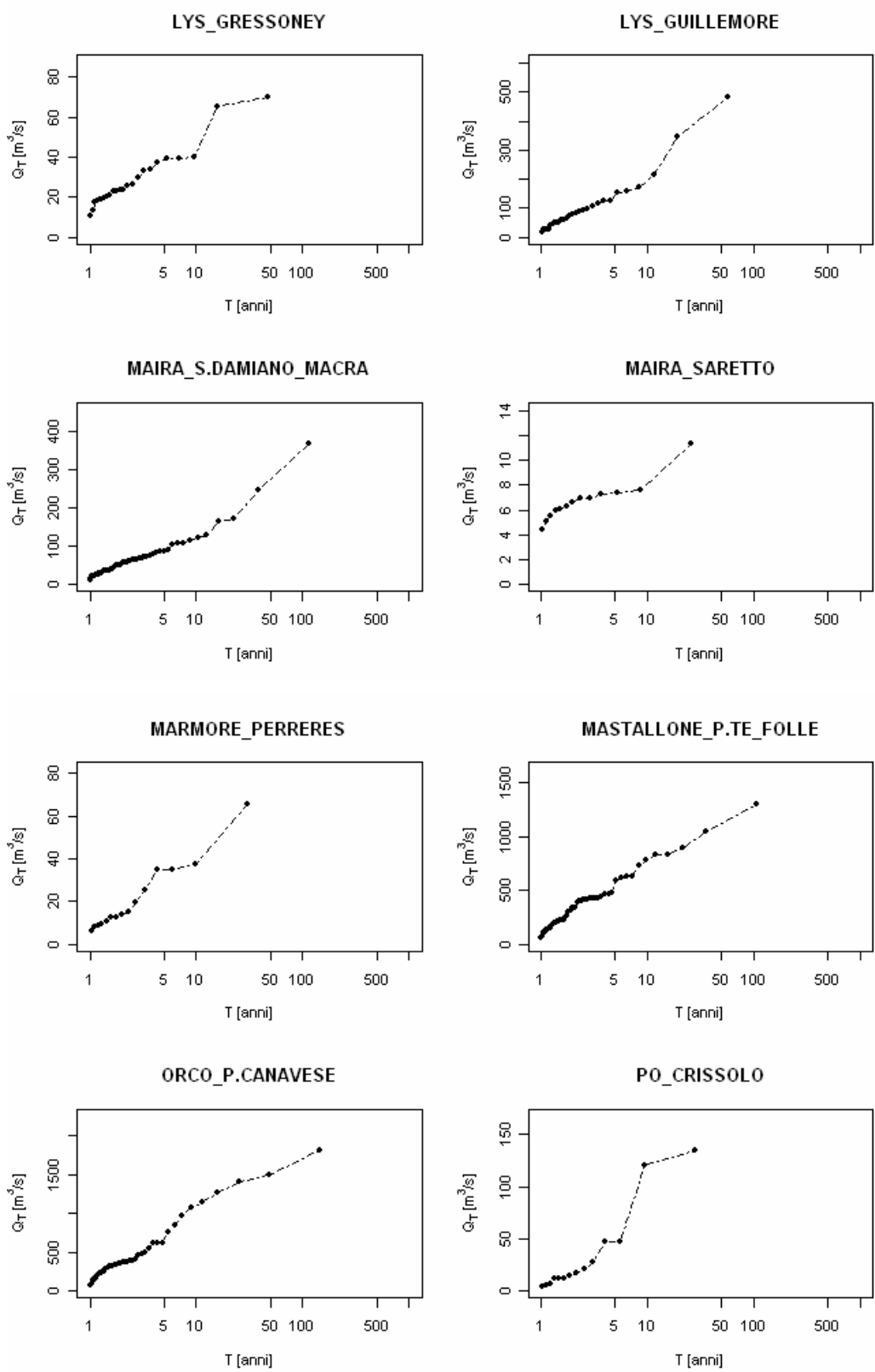


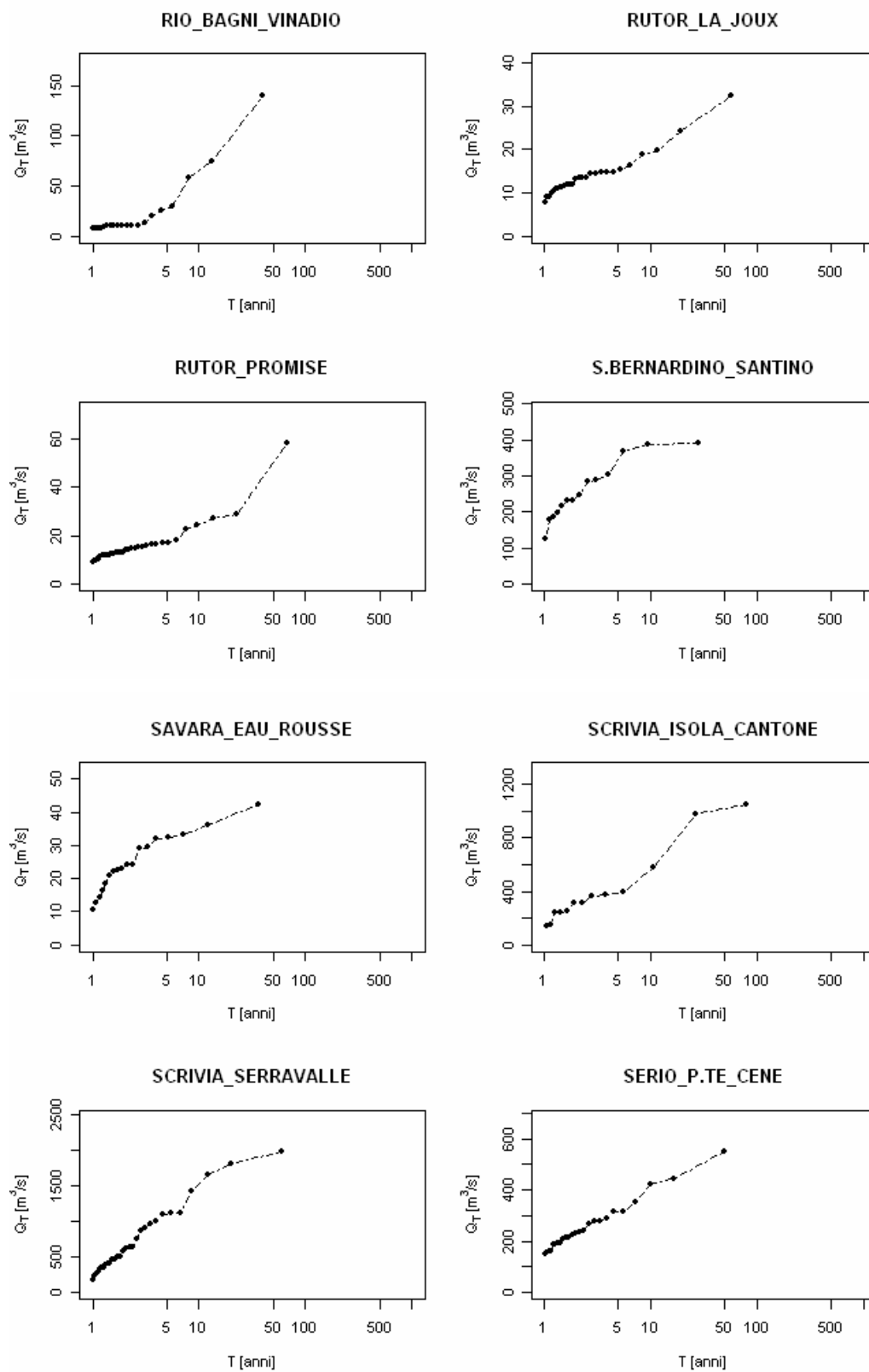
GRAND_EYVIA_CRETAZ

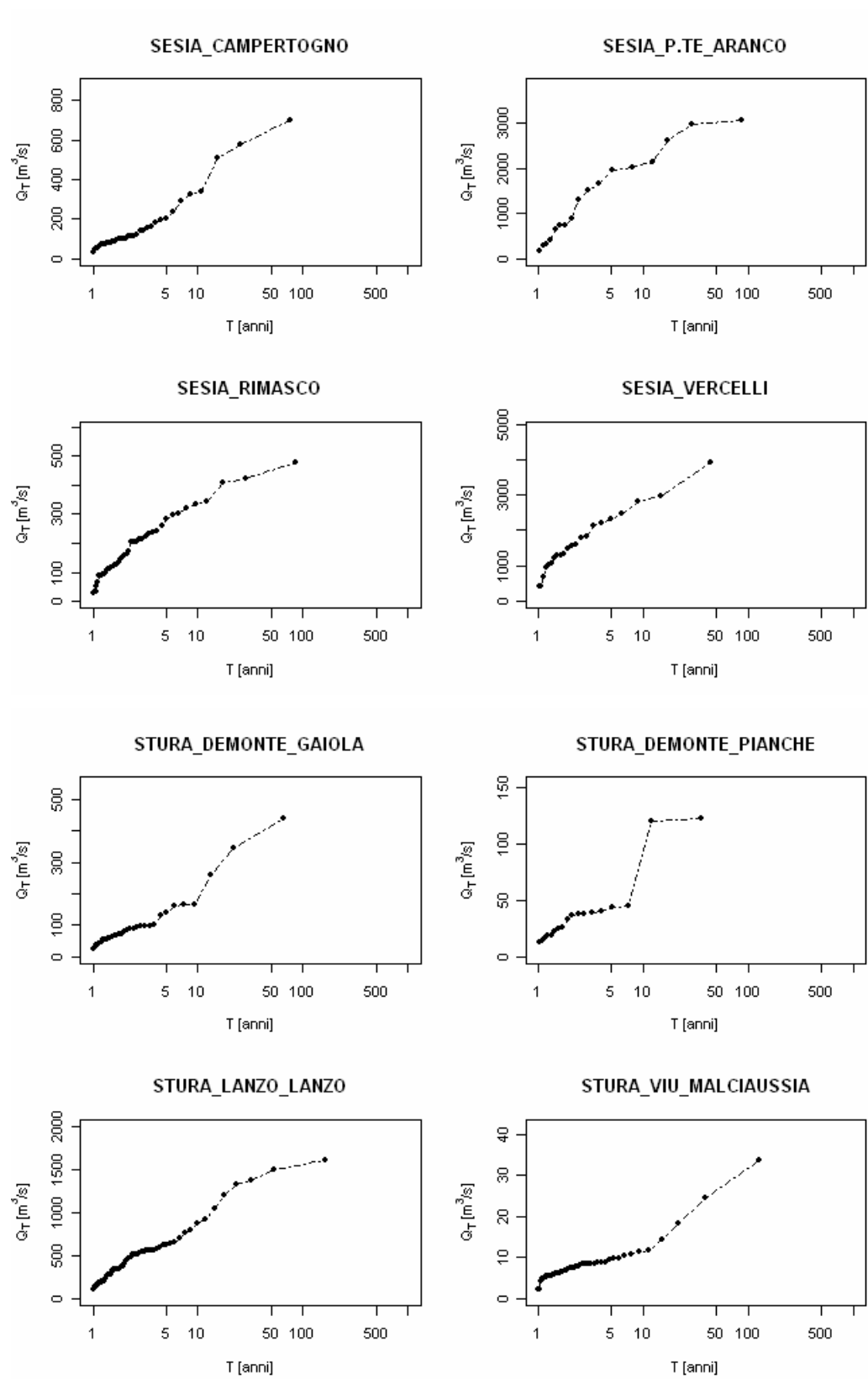


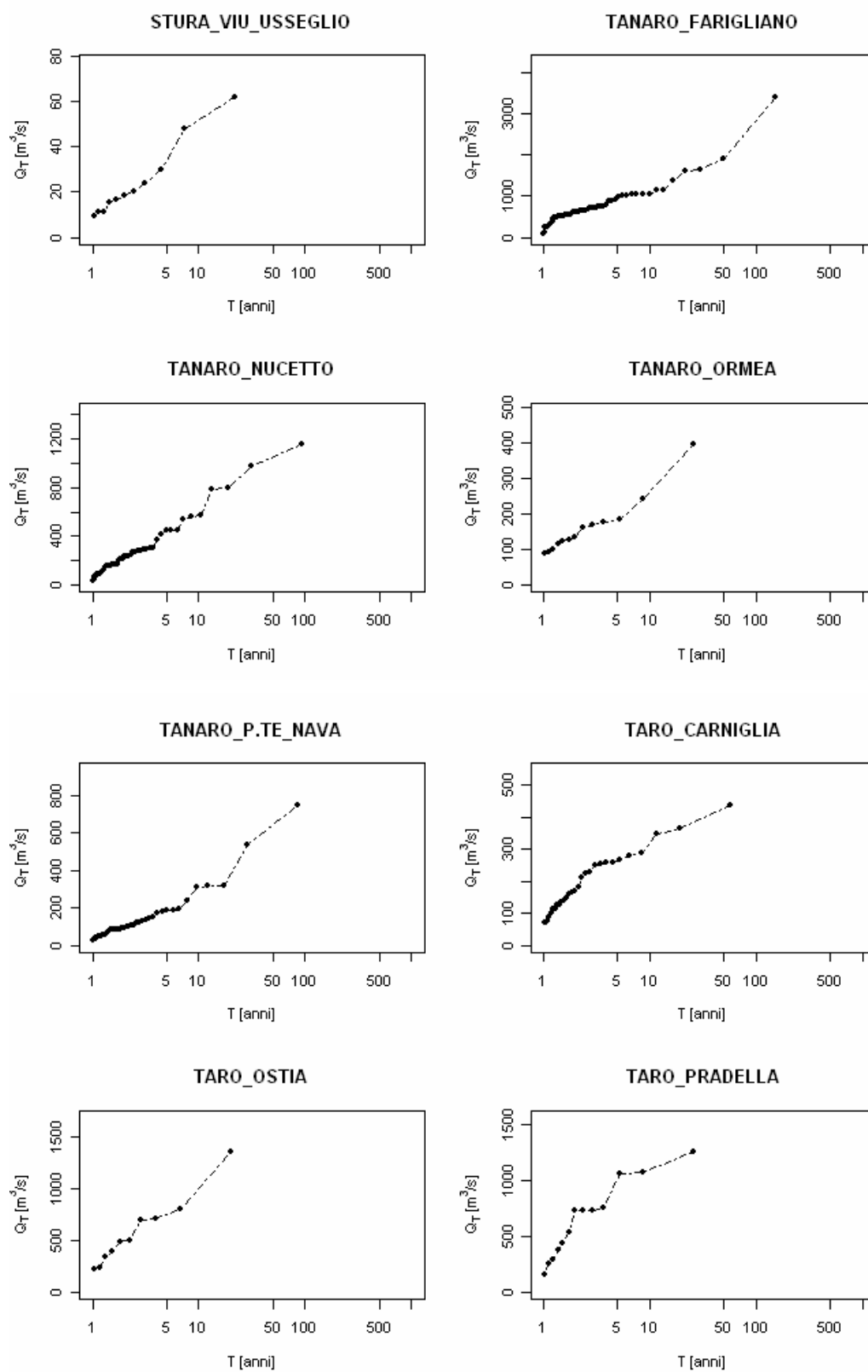
LYS_D_EJOLA

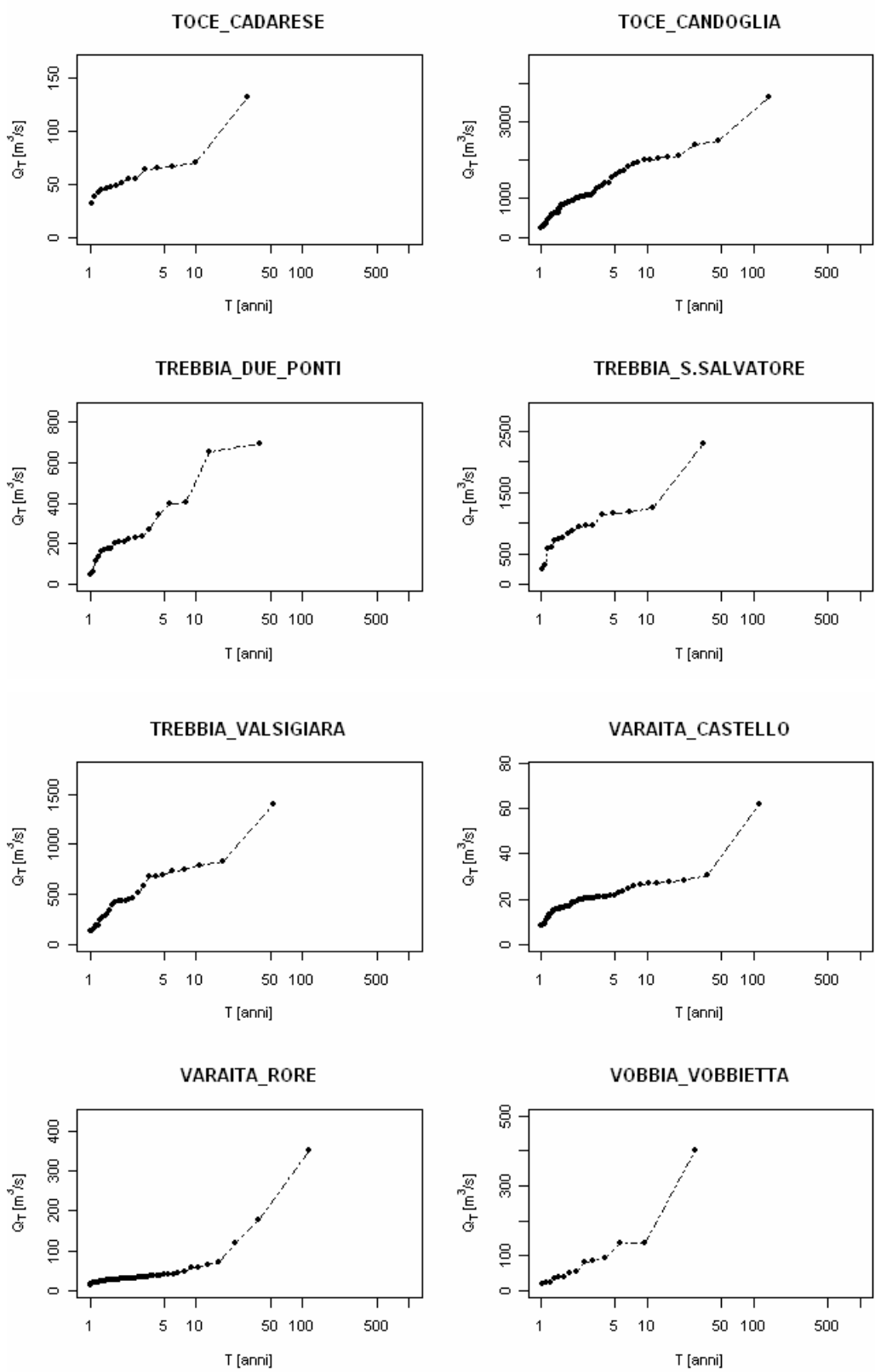


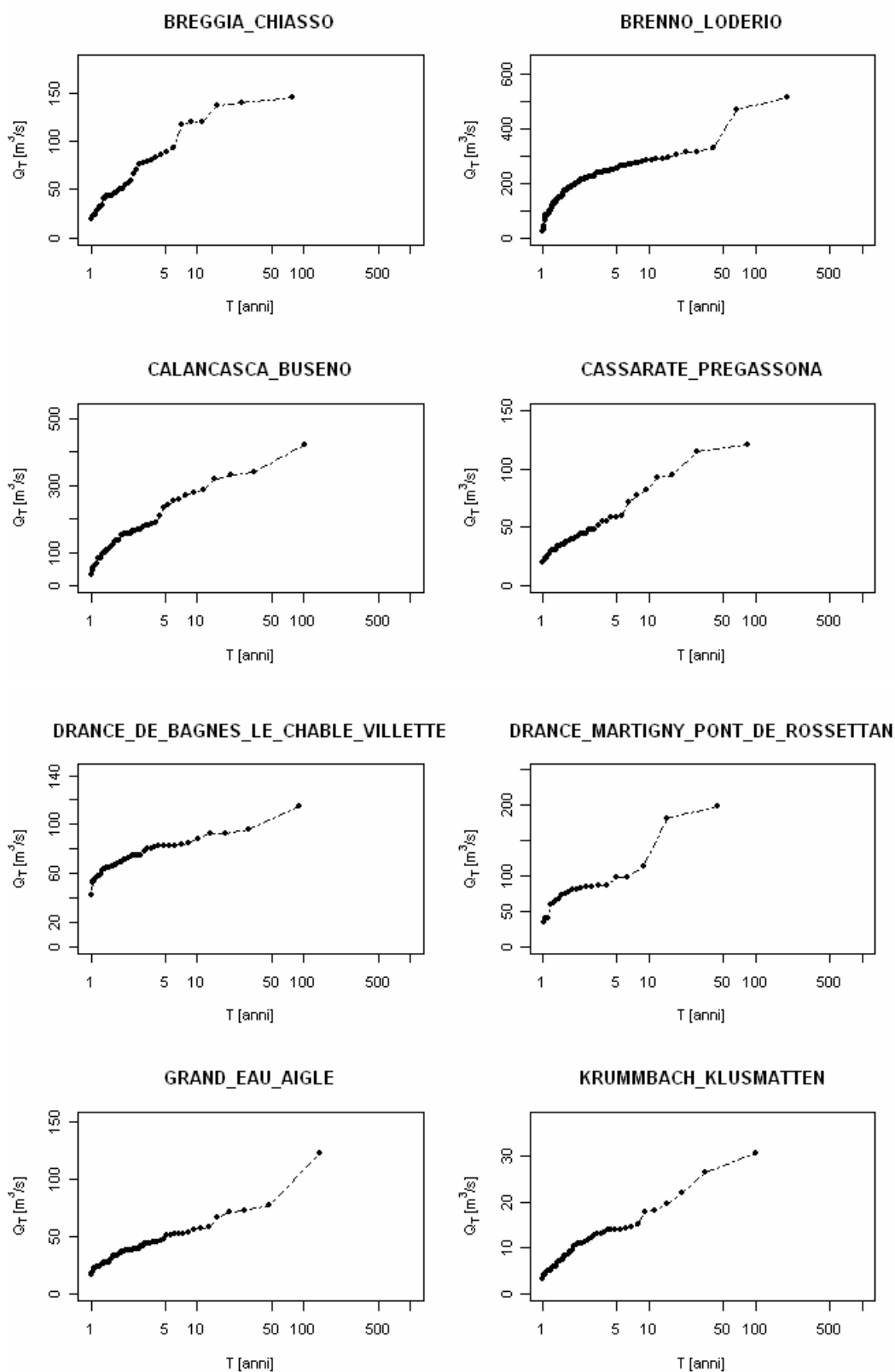


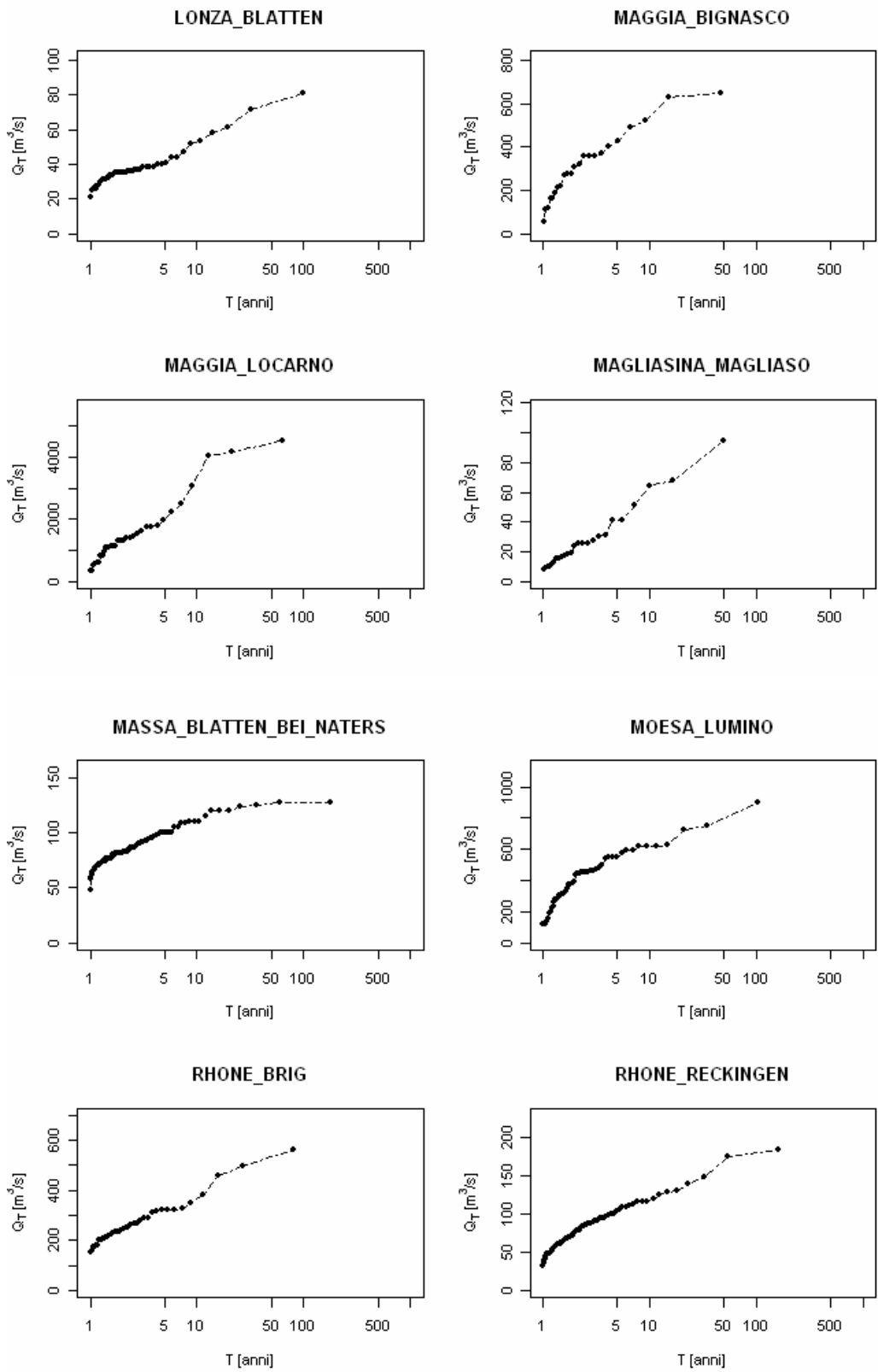


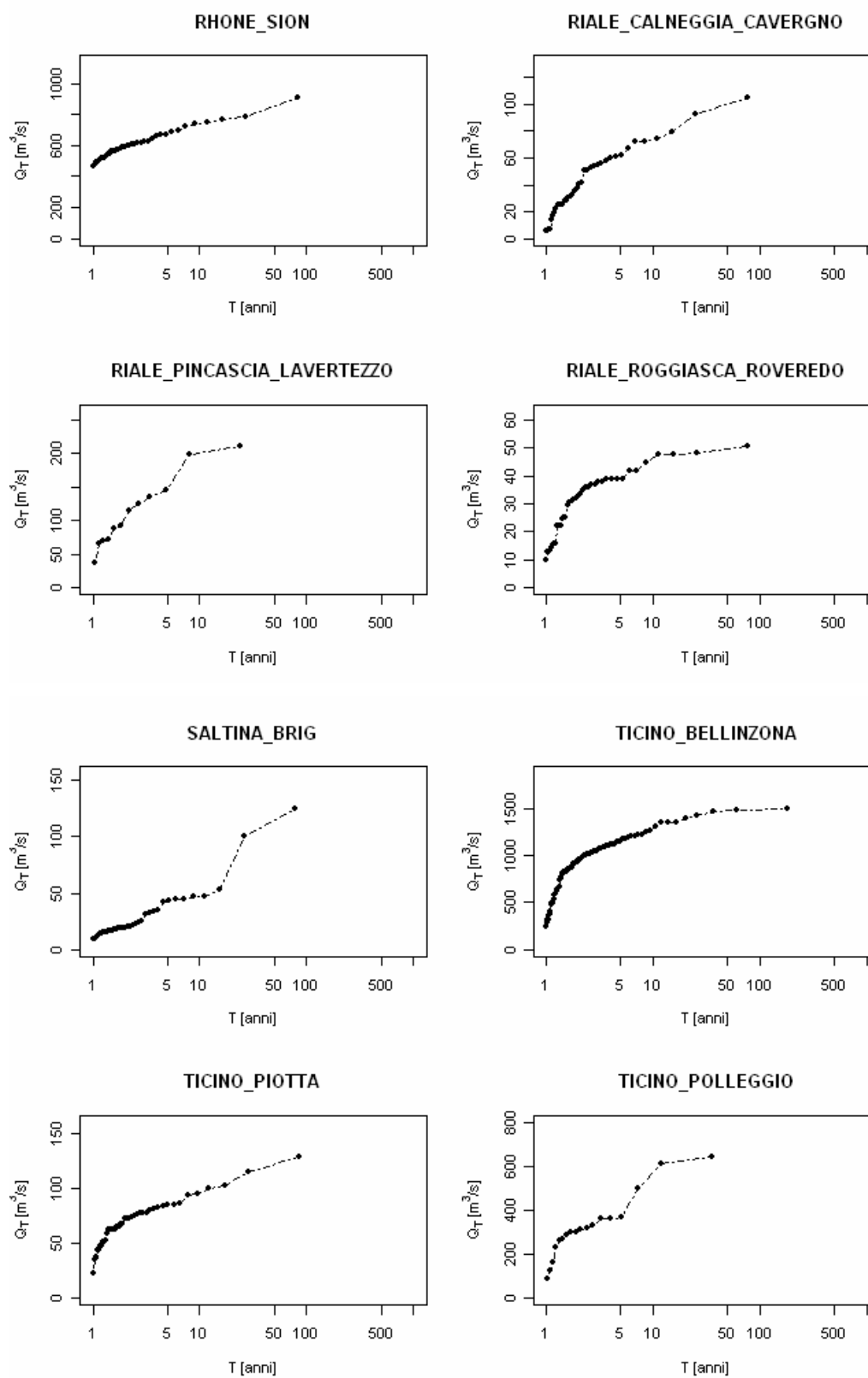


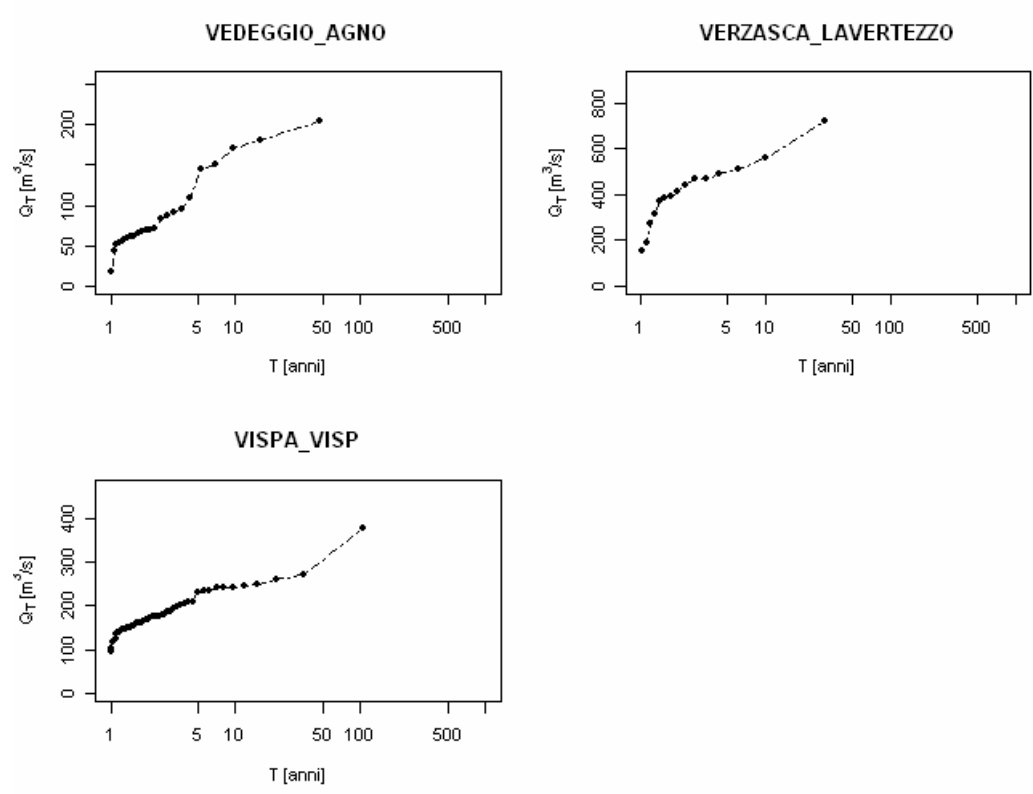












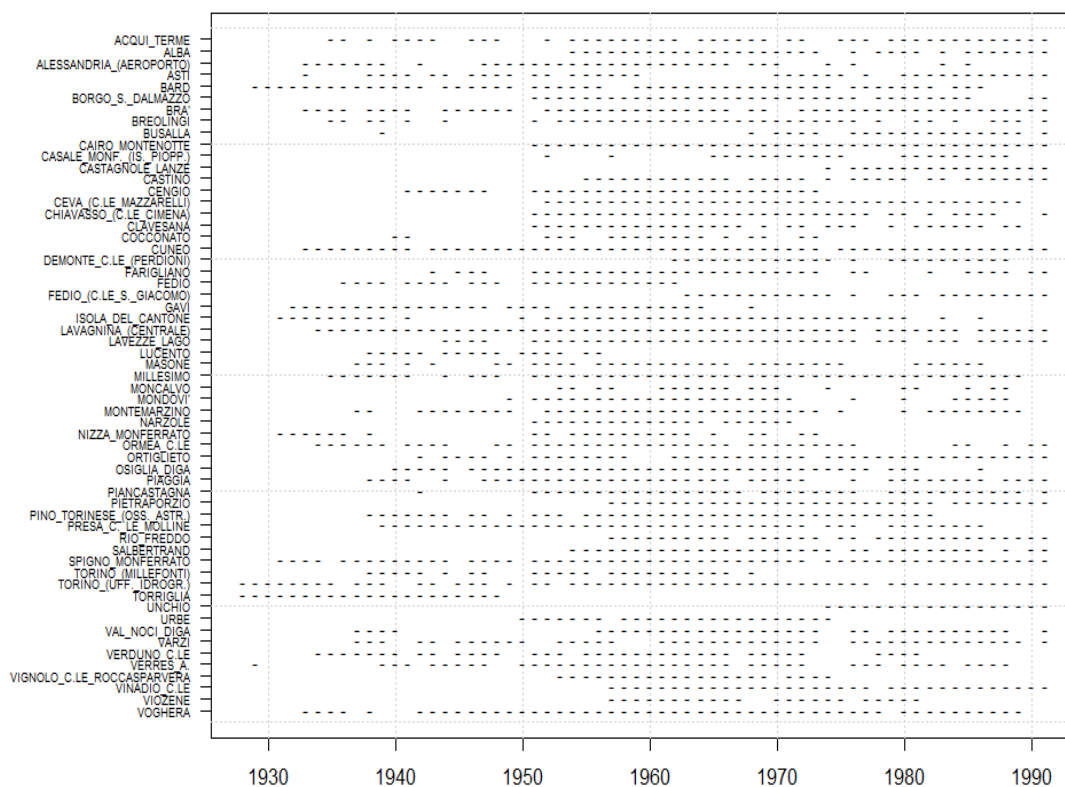
Allegato VI

Consistenza delle serie storiche di precipitazione

In questo allegato sono riportati i diagrammi di consistenza relativi alle serie di precipitazione sulle varie durate, precipitazione giornaliera e precipitazione mensile registrate per le stazioni pluviometriche e pluviografiche ricadenti nel territorio di interesse.

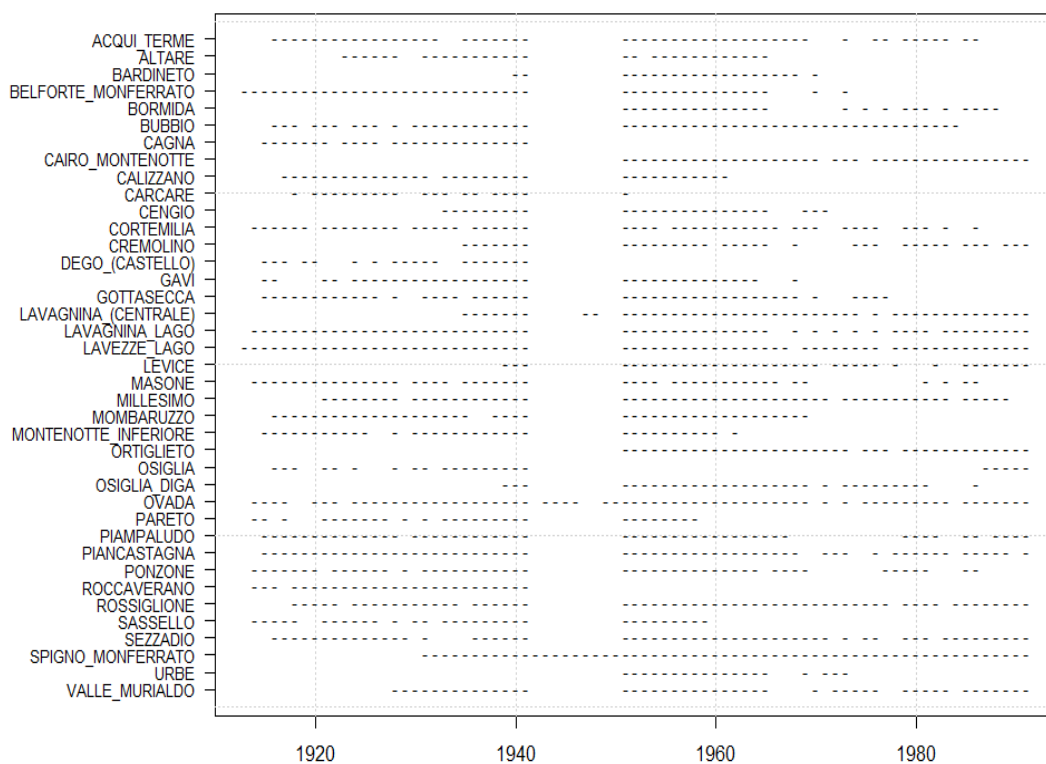
Consistenza delle serie storiche pluviografiche (Massimo annuo di precipitazione per durata 1 ora)





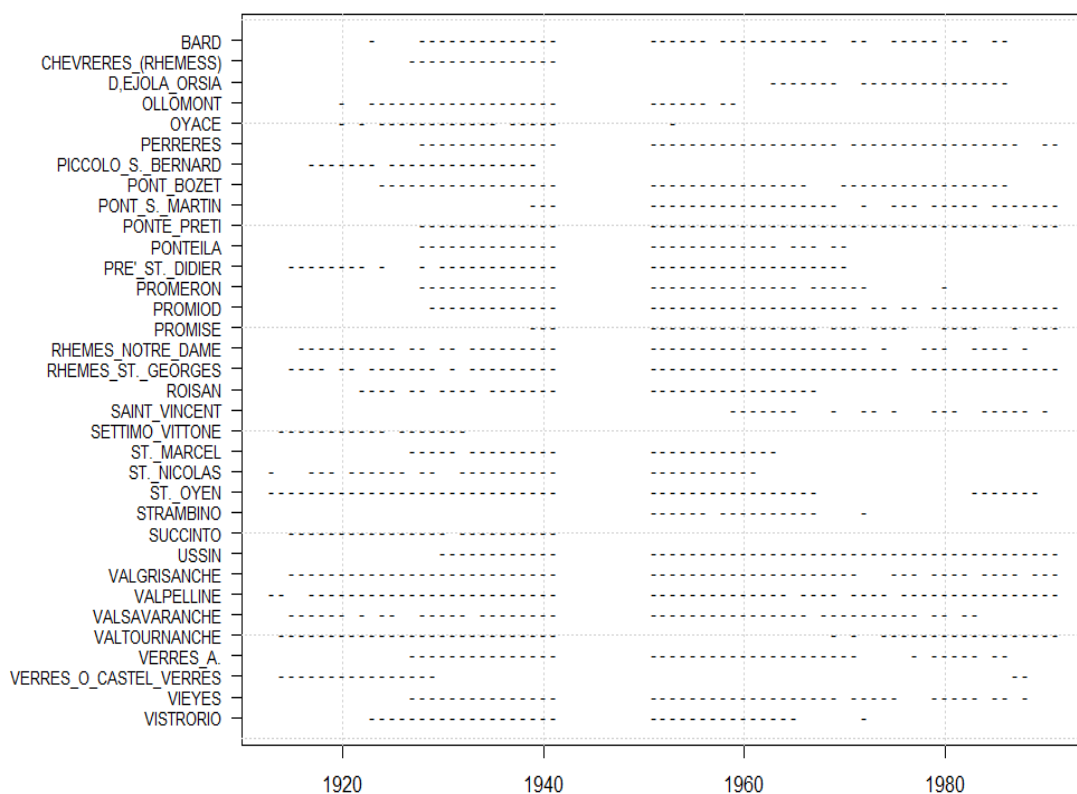
Consistenza delle serie storiche pluviometriche

Bacino del Bormida

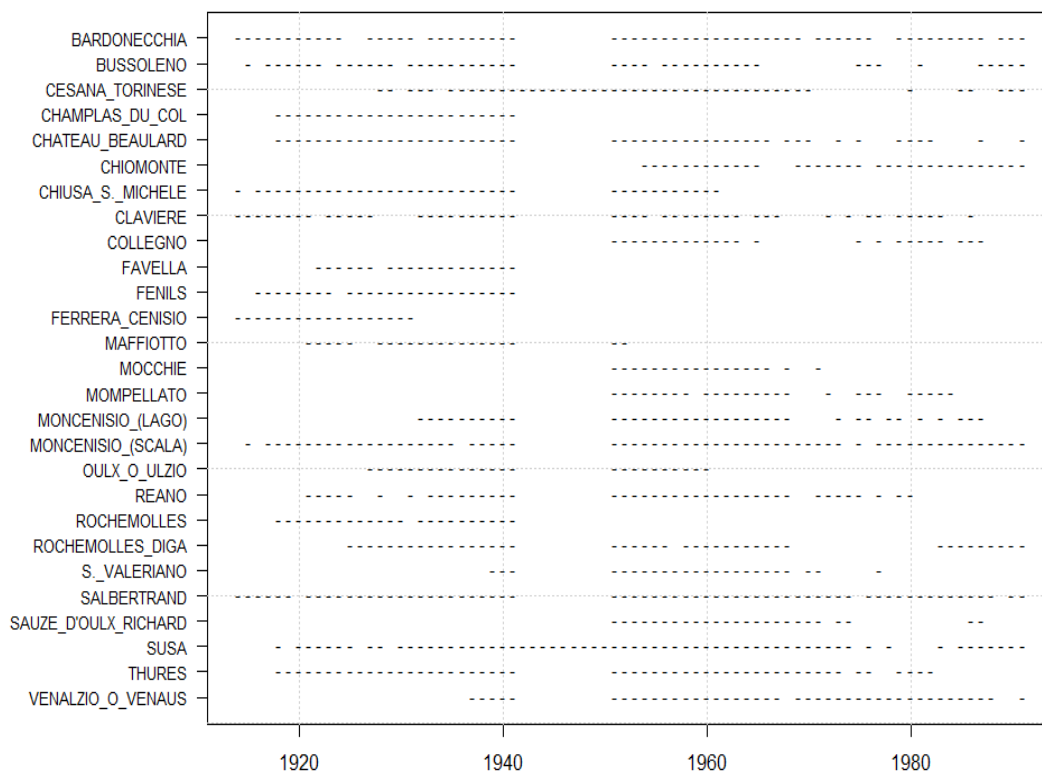


Bacino della Dora Baltea

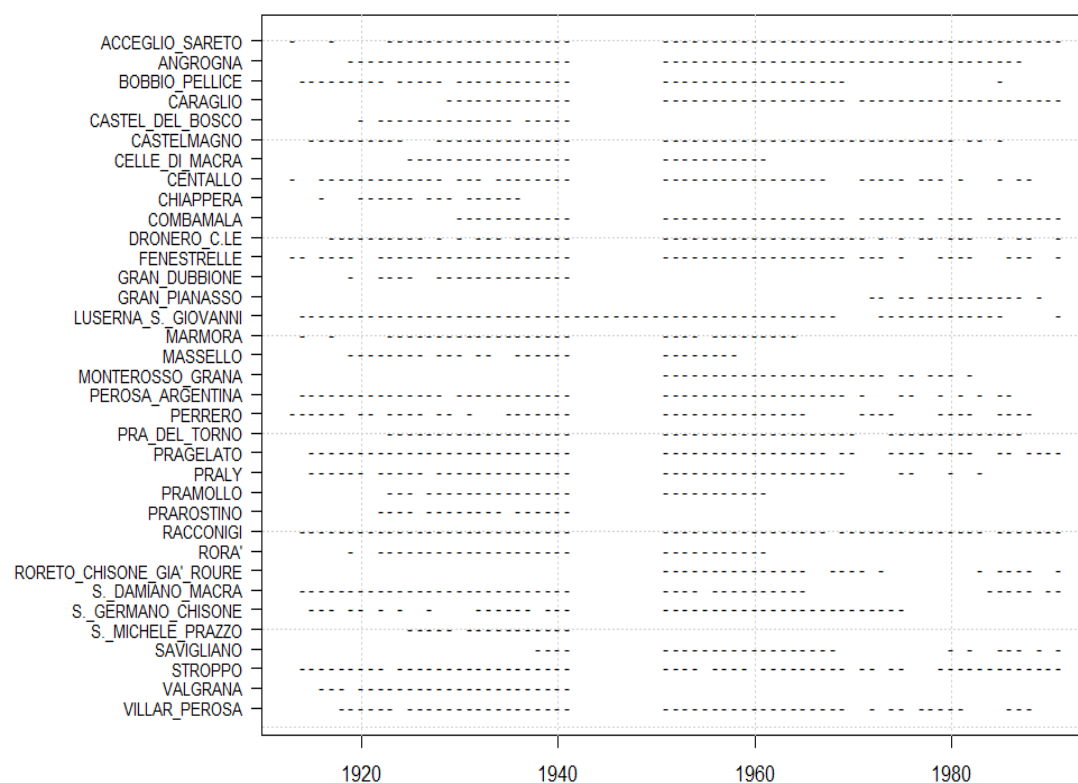




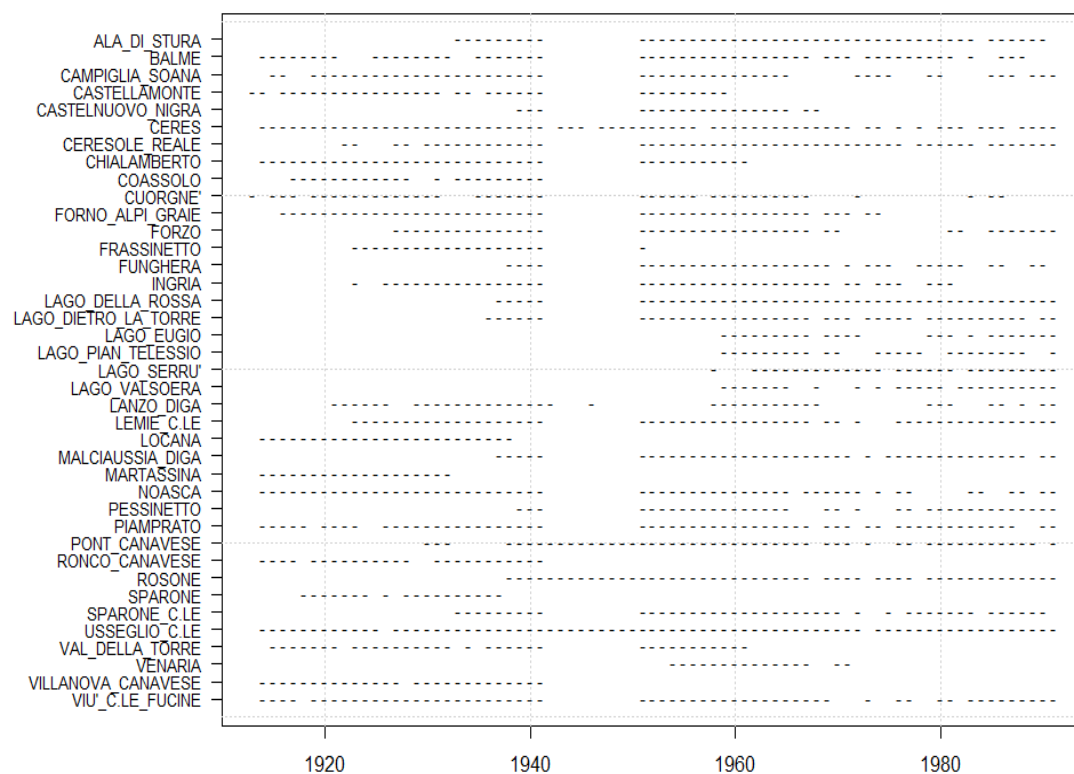
Bacino della Dora Riparia

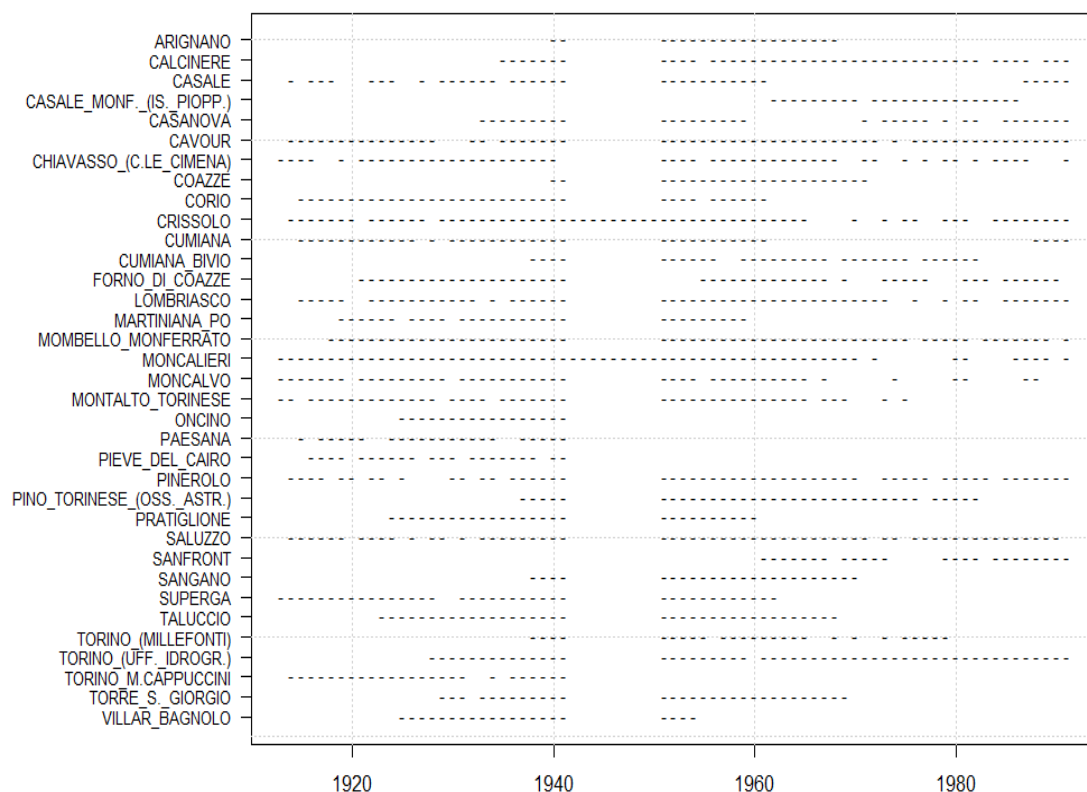
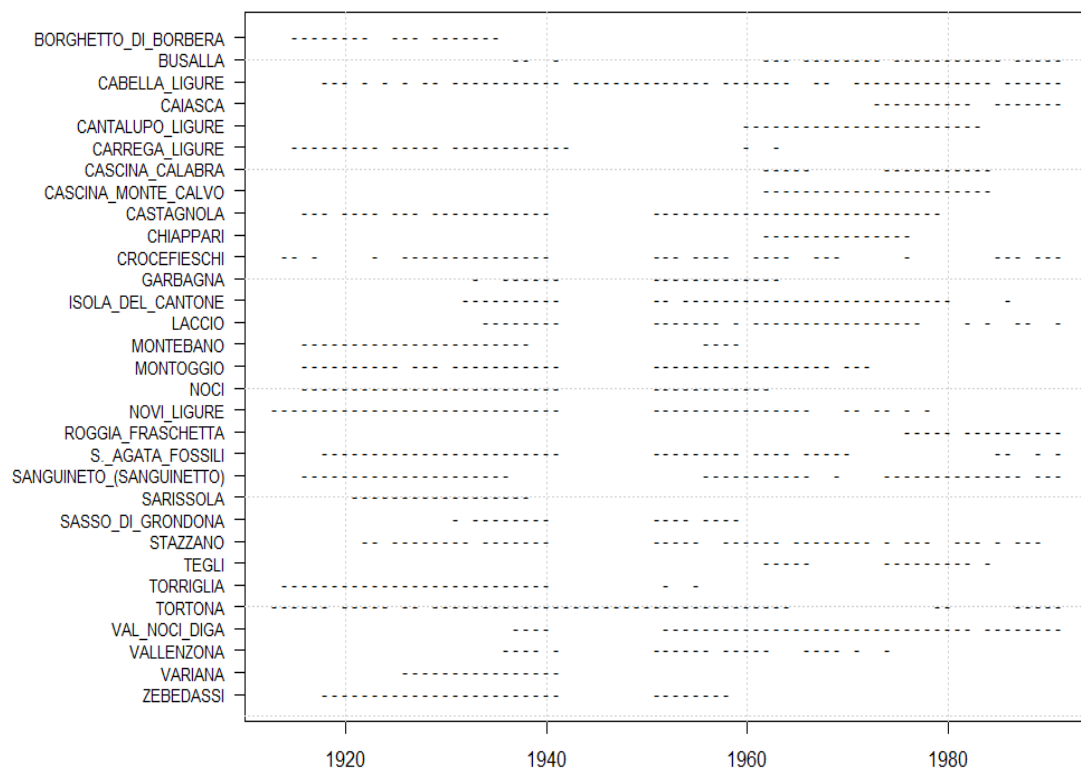


Bacino del Maira e del Pellice

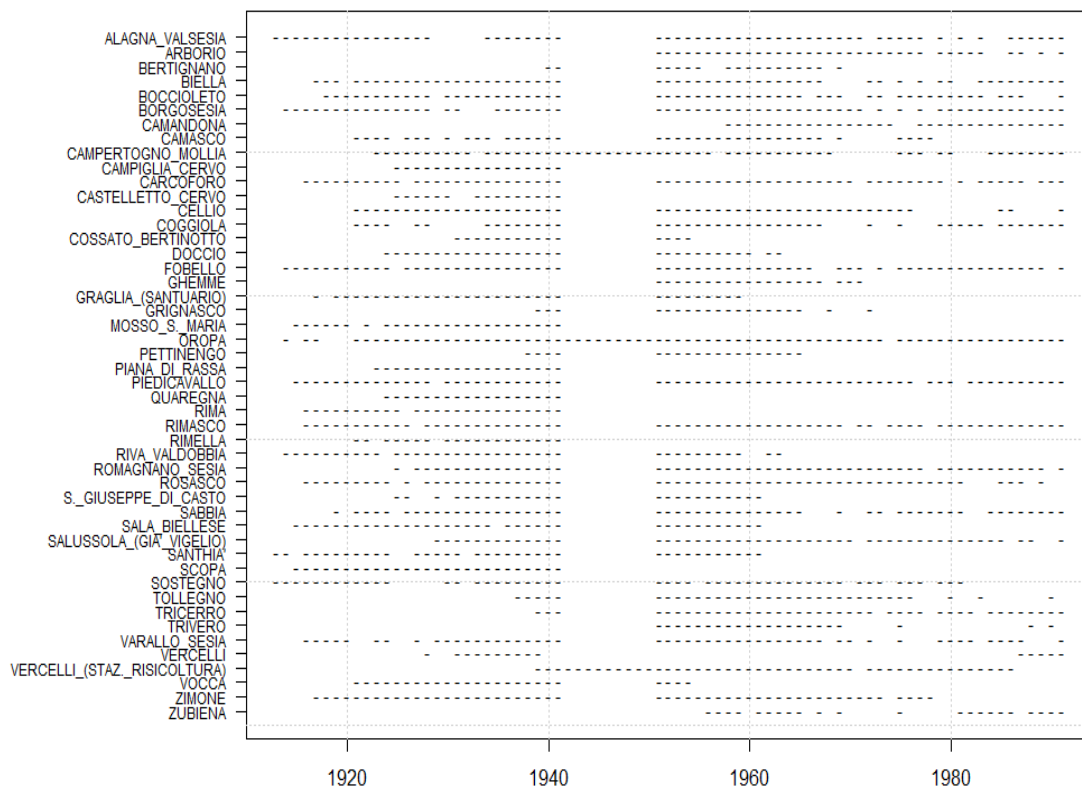


Bacino dell'Orco e della Stura di Lanzo

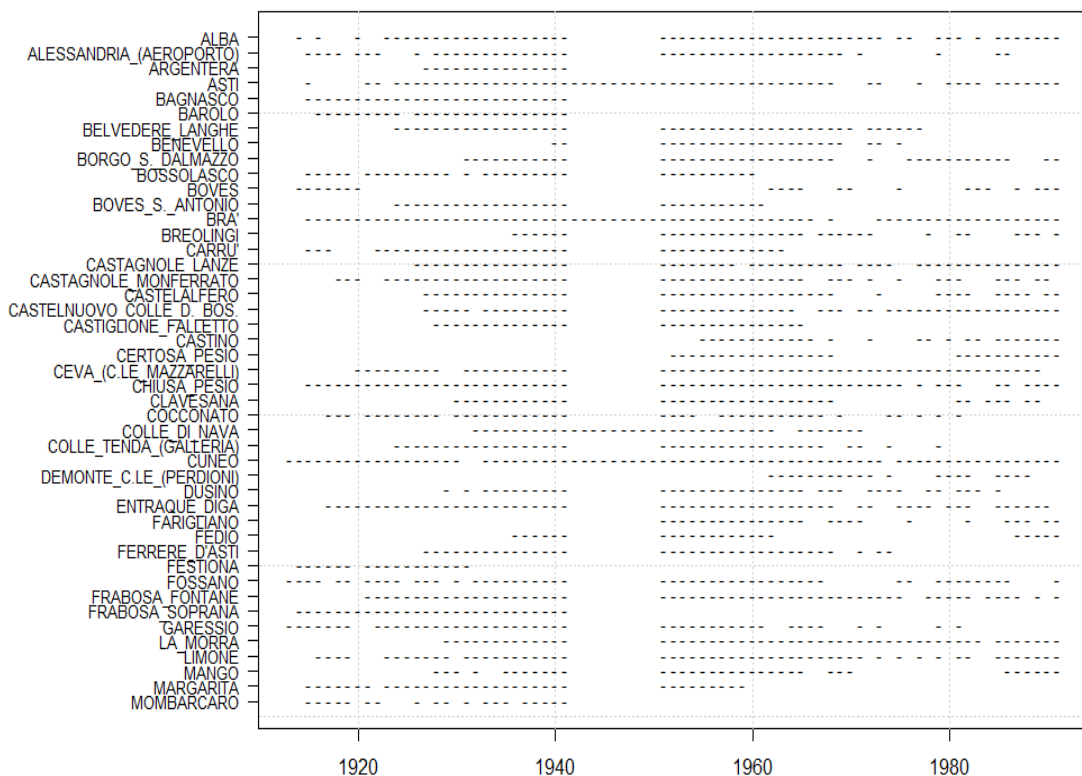


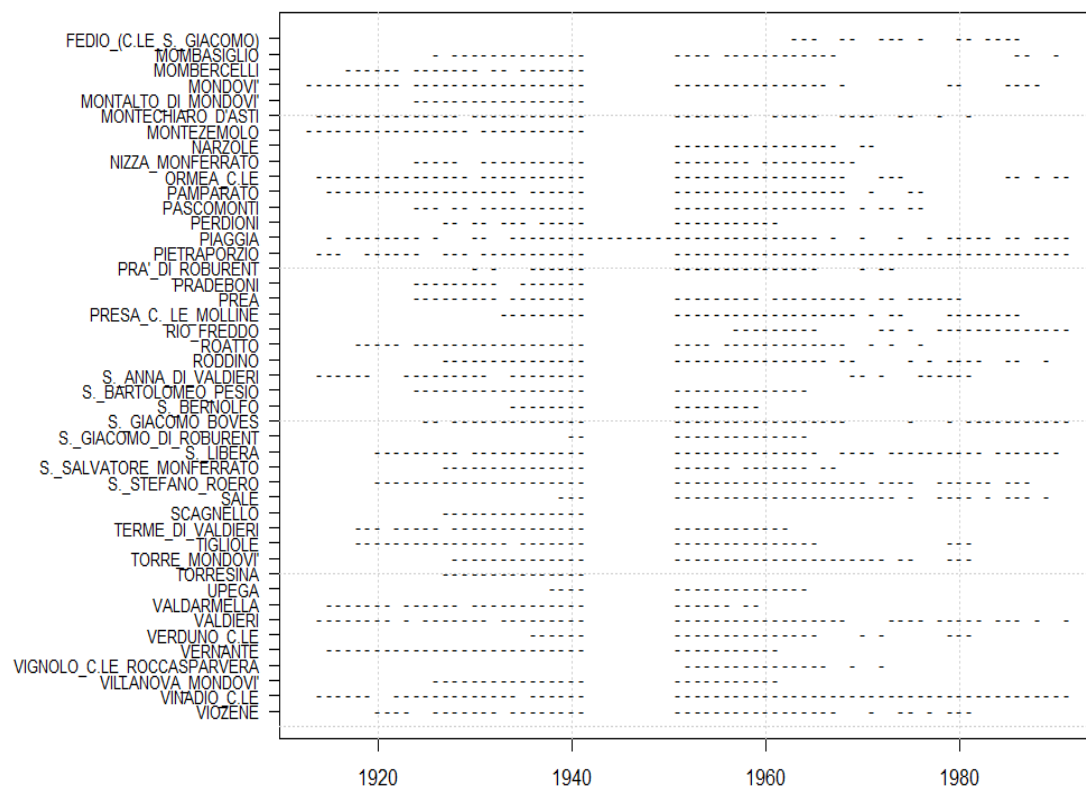
Bacino del PoBacino dello Scrivia

Bacino del Sesia

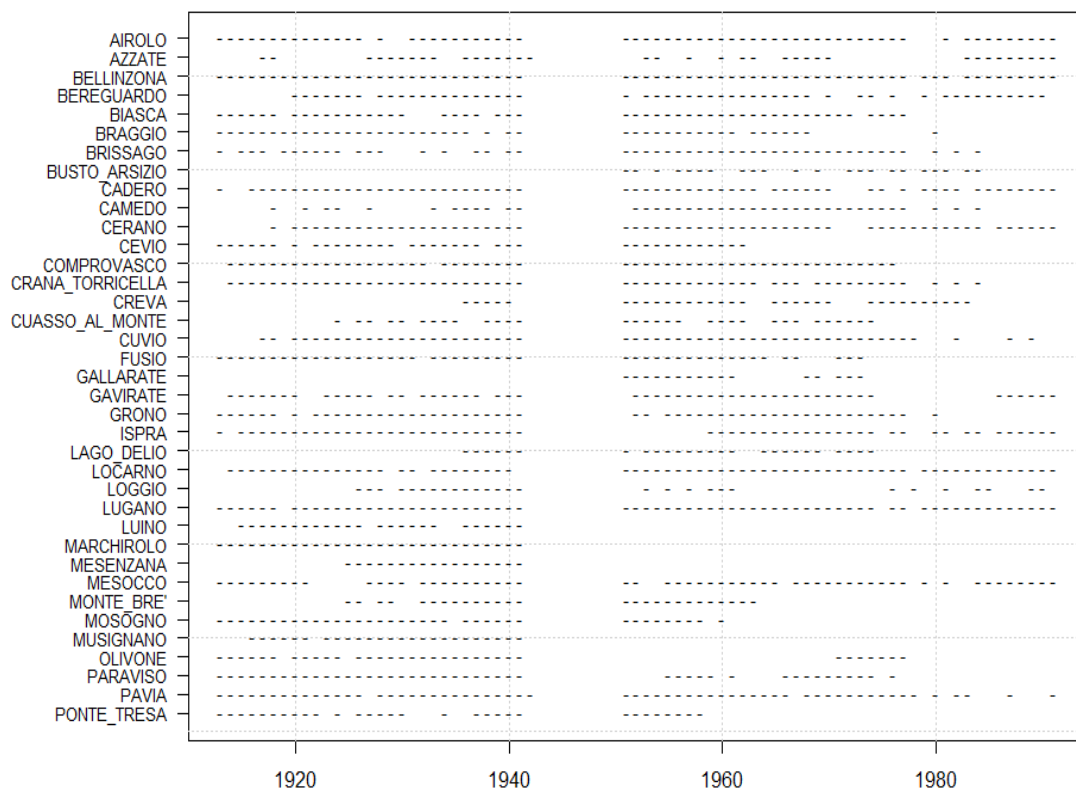


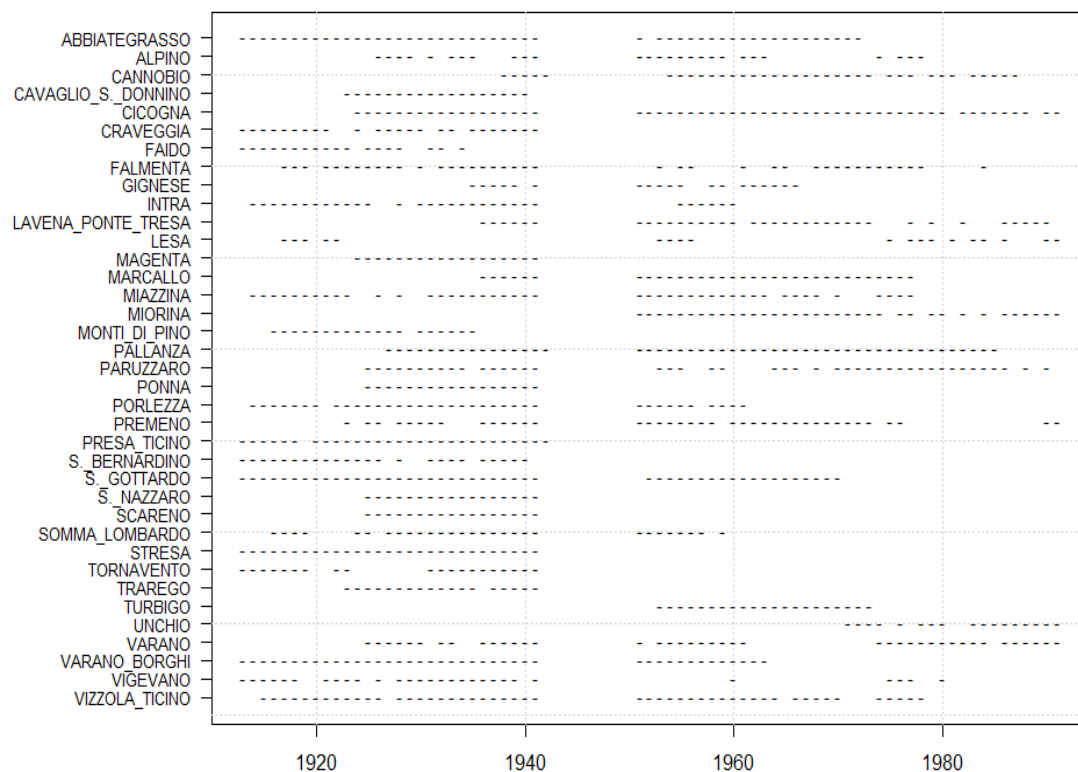
Bacino del Tanaro





Bacino del Ticino

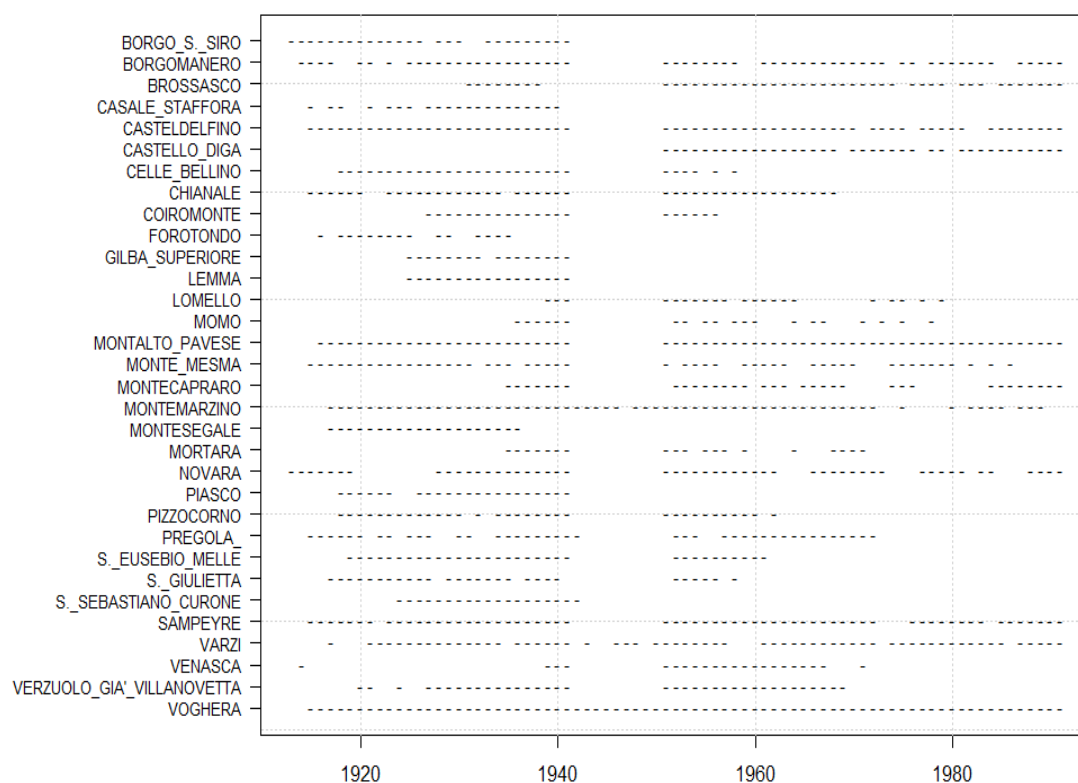




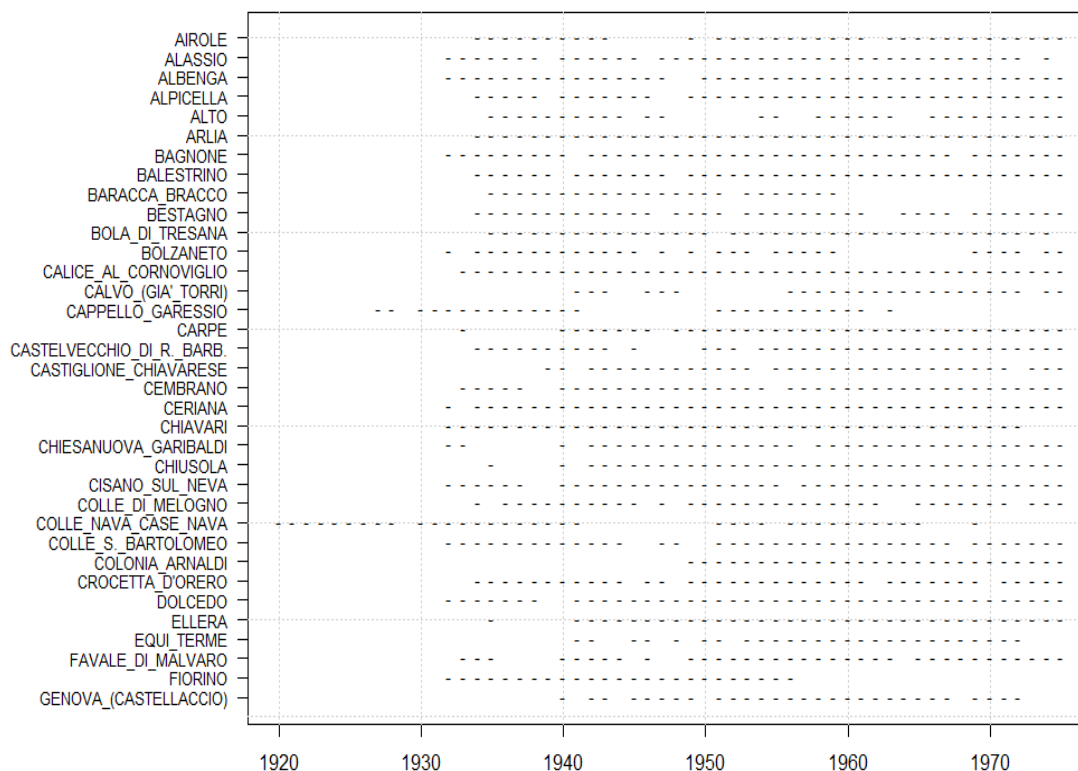
Bacino del Toce

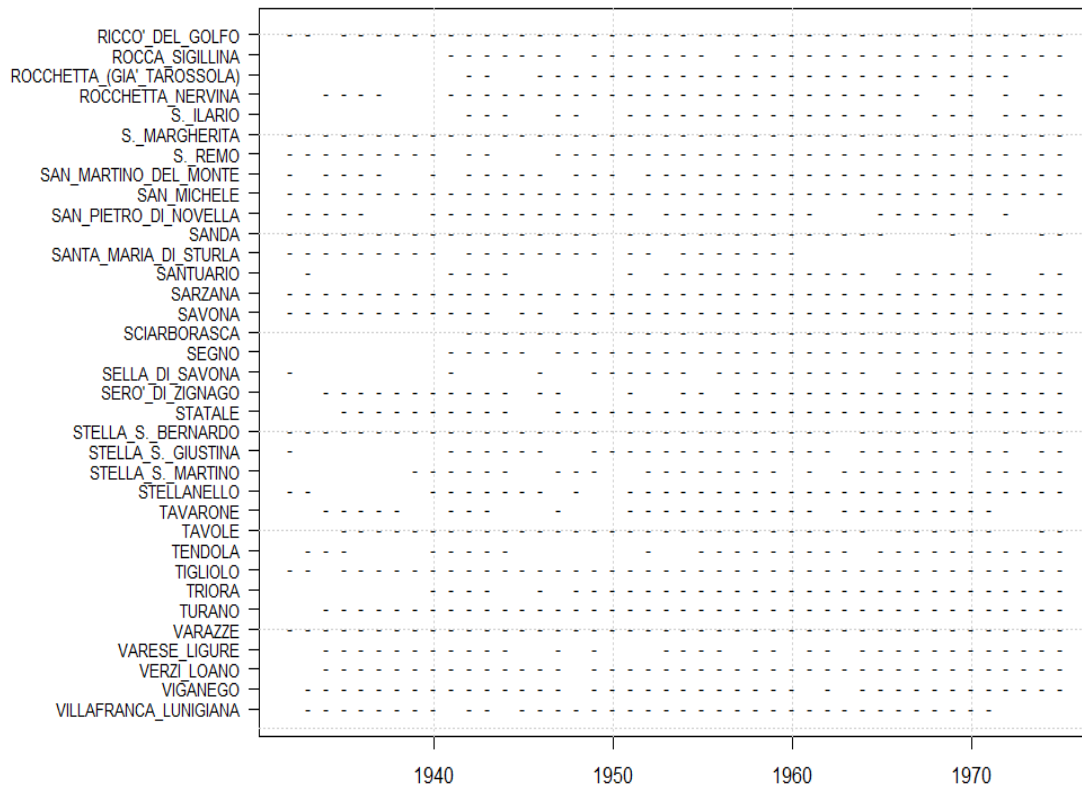
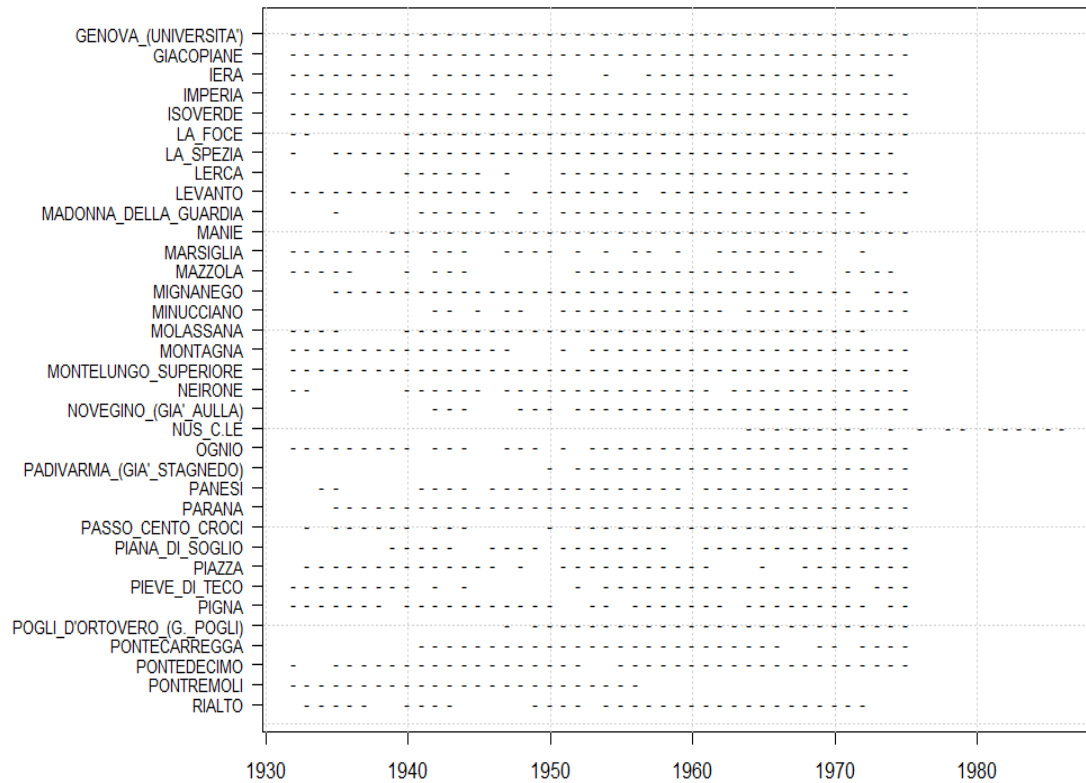


Bacini di Scuropasso, Staffora, Agogna, Curone e Varaita



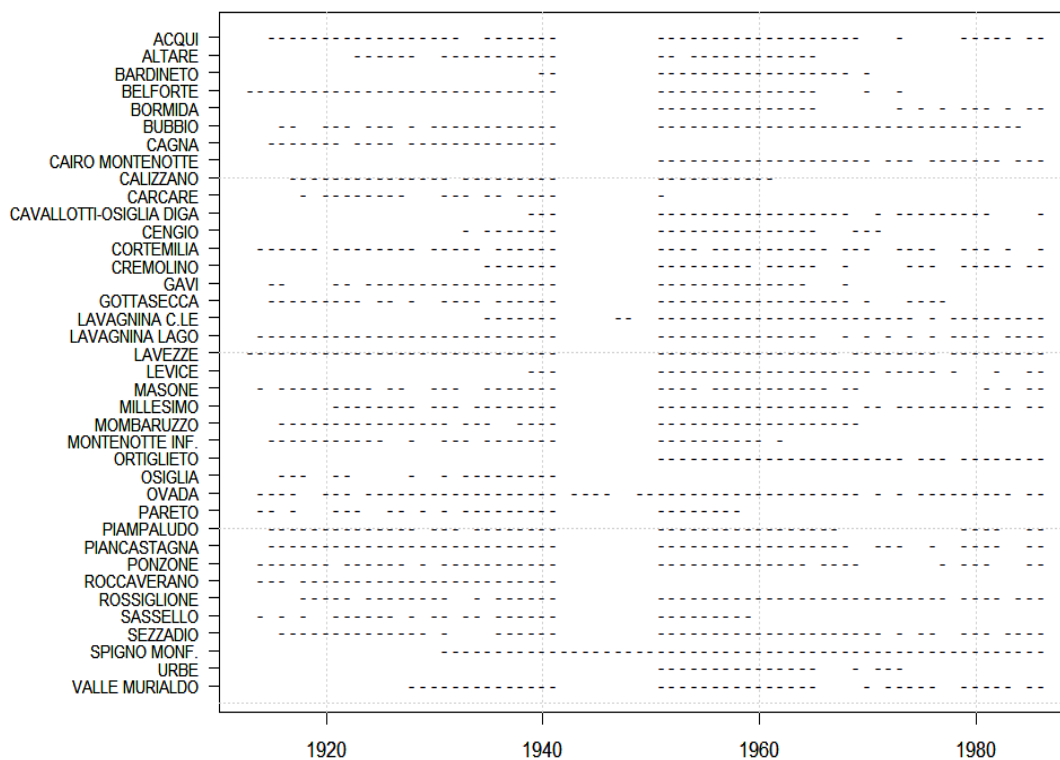
Bacini liguri



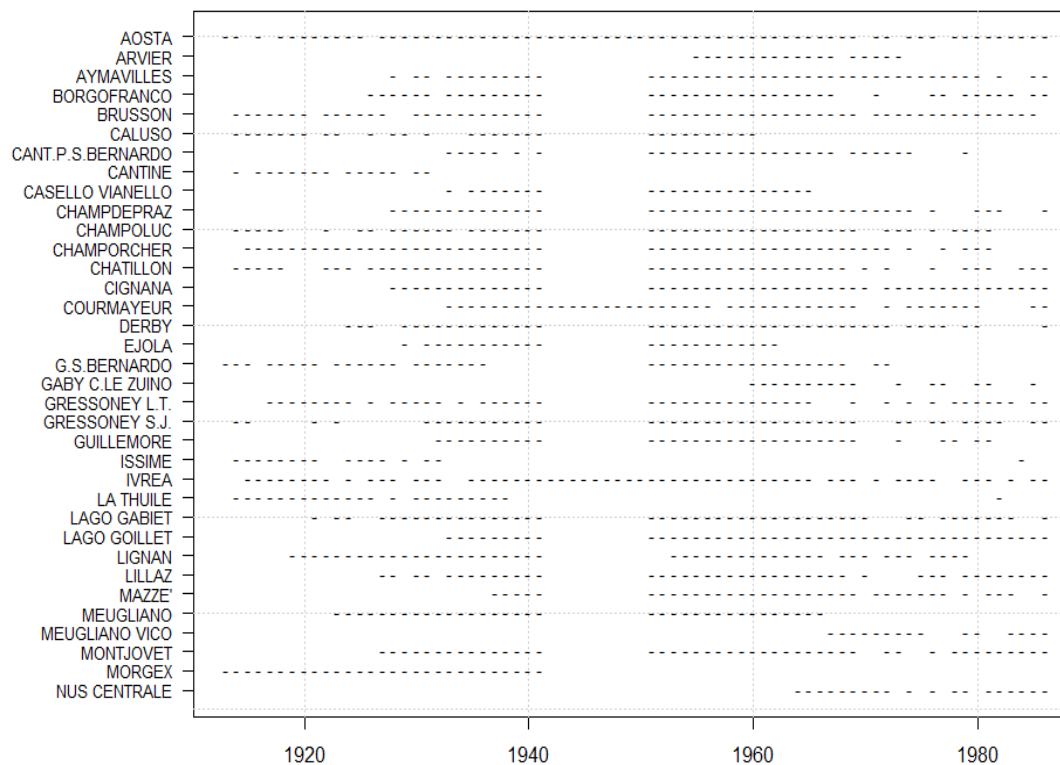


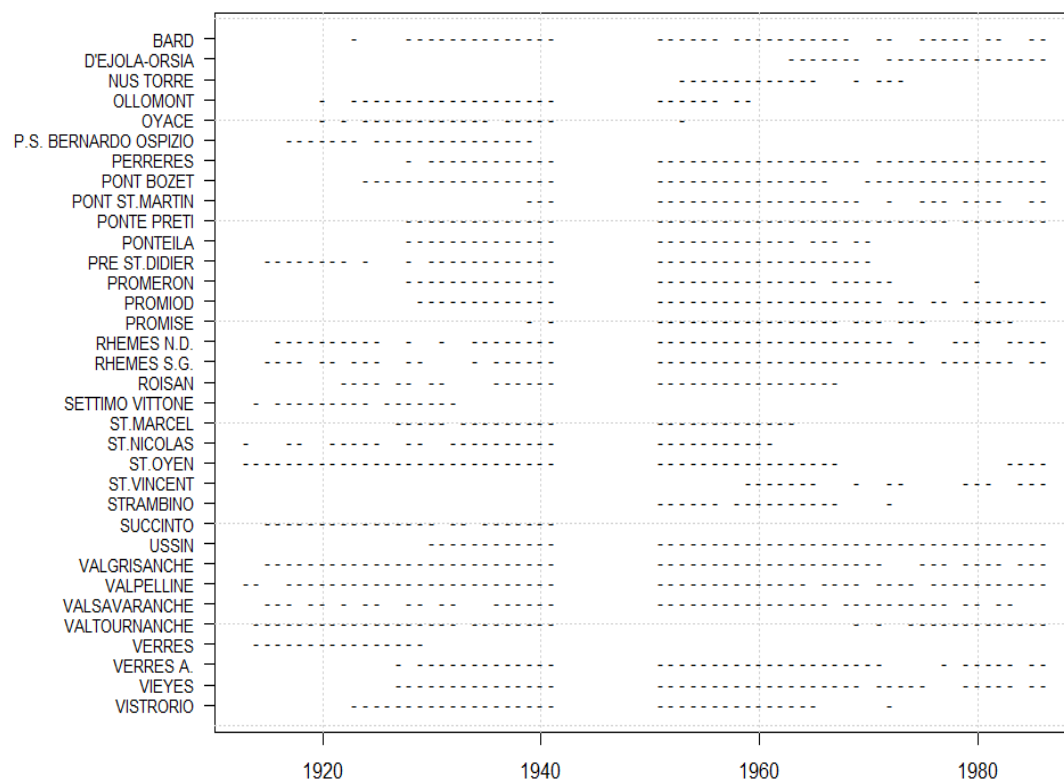
Diagrammi di consistenza delle serie di precipitazione mensile

Bacino del Bormida

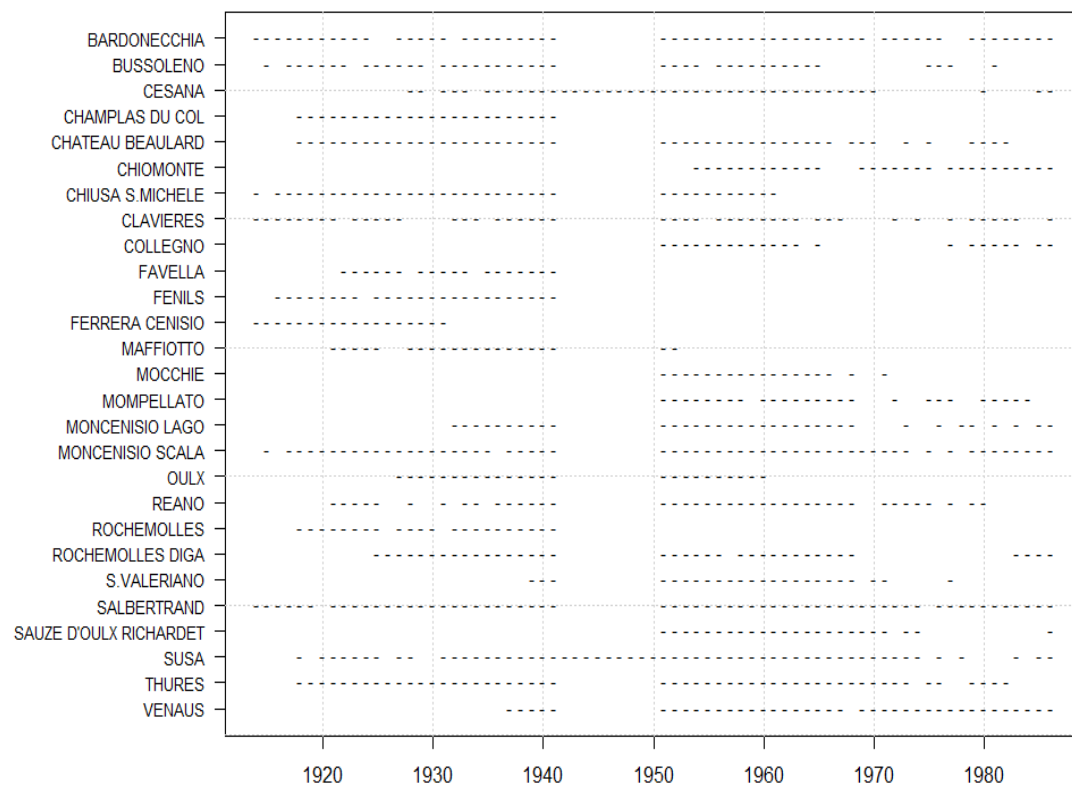


Bacino dela Dora Baltea

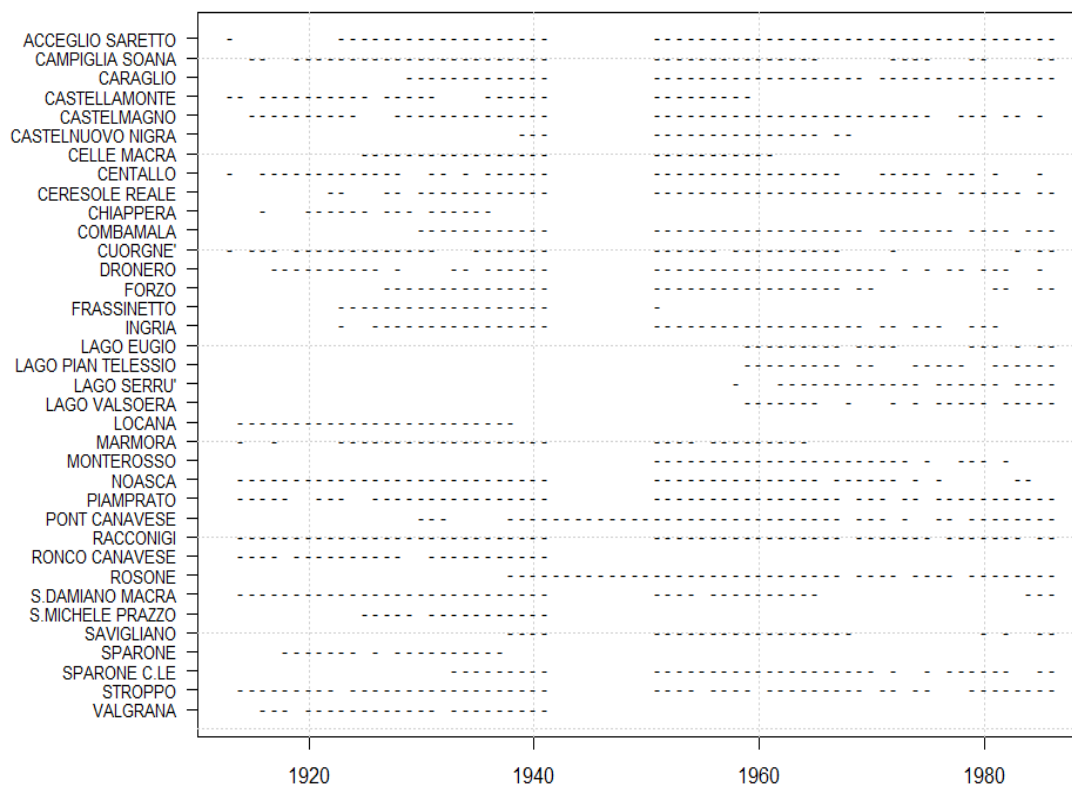




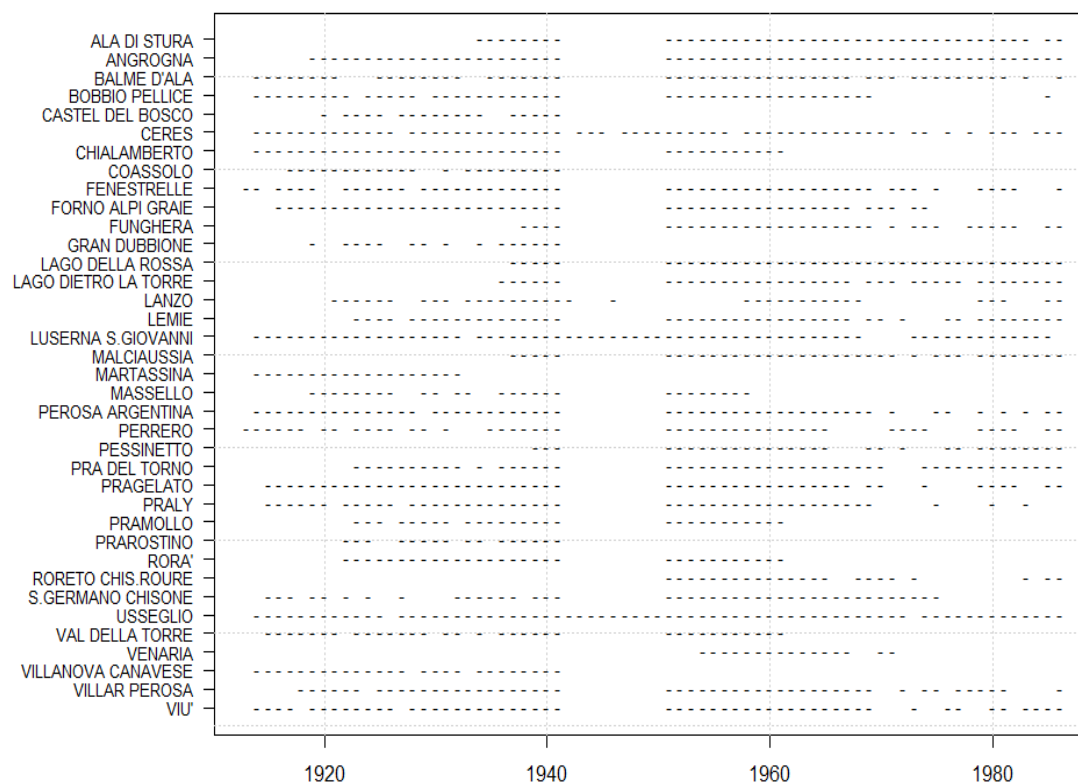
Bacino della Dora Riparia

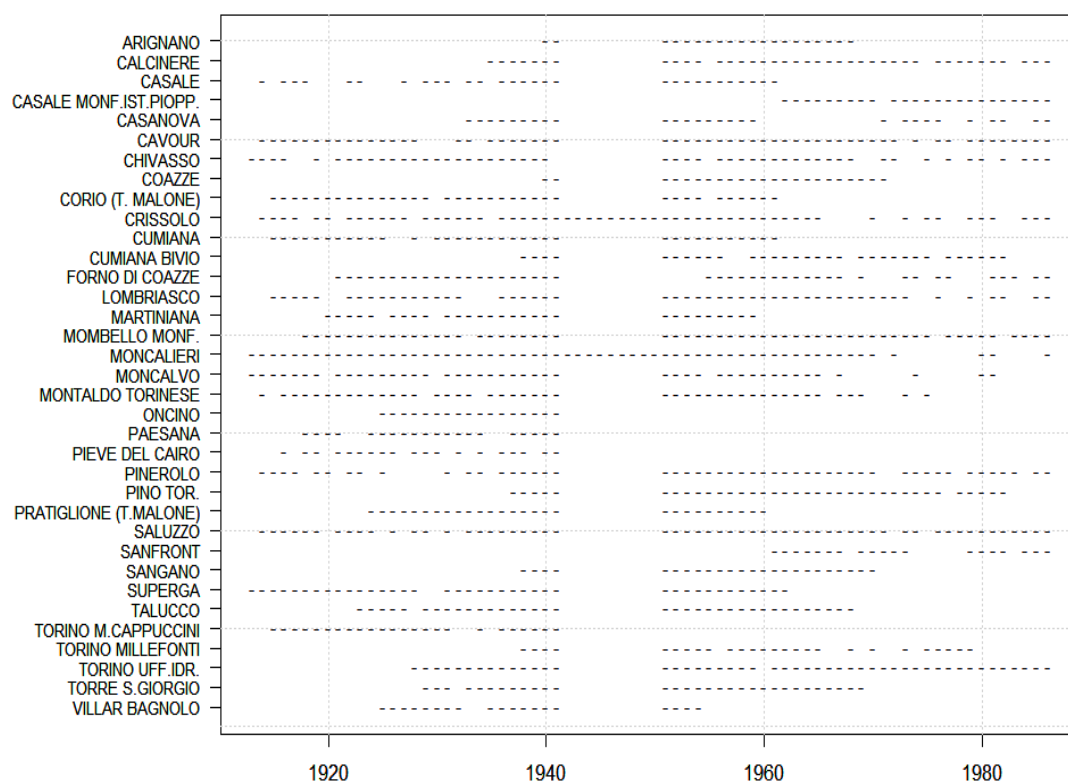
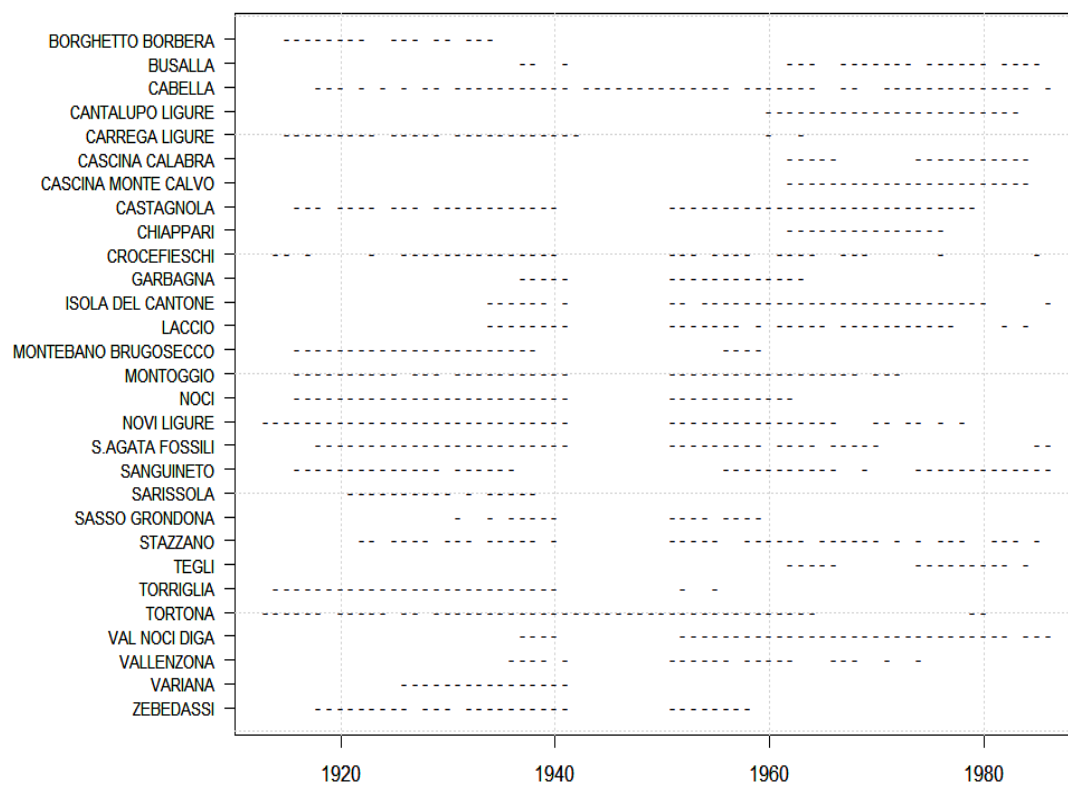


Bacini del Maira ed Orco

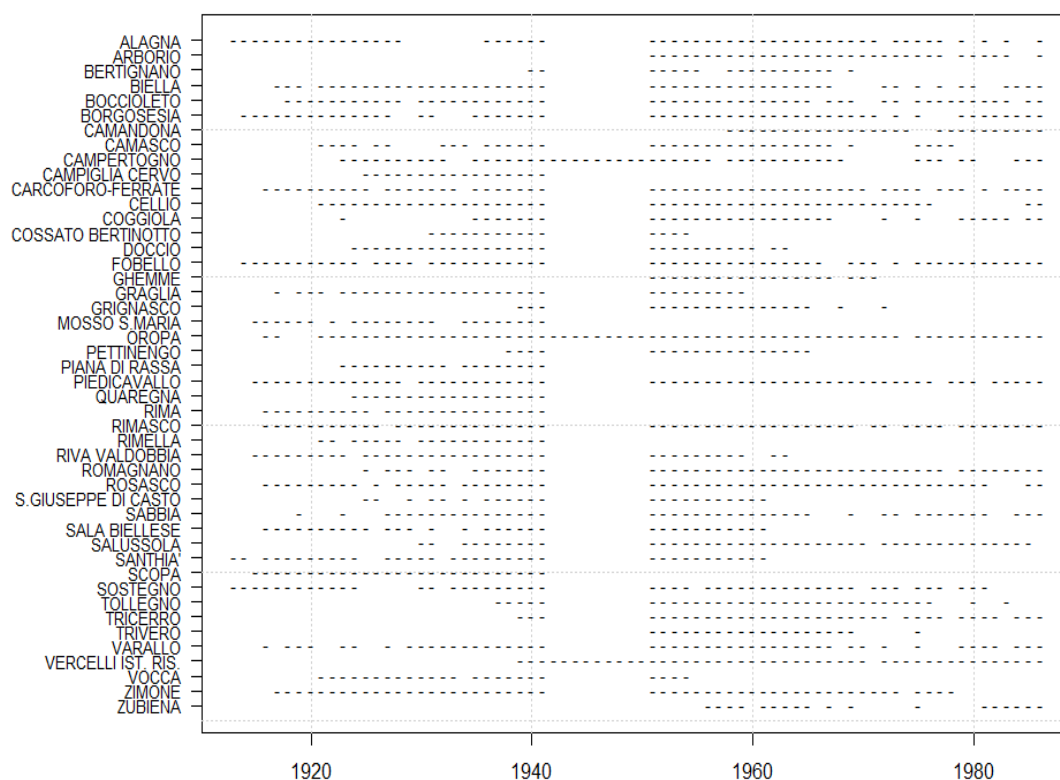


Bacini del Pellice e della Stura di Lanzo

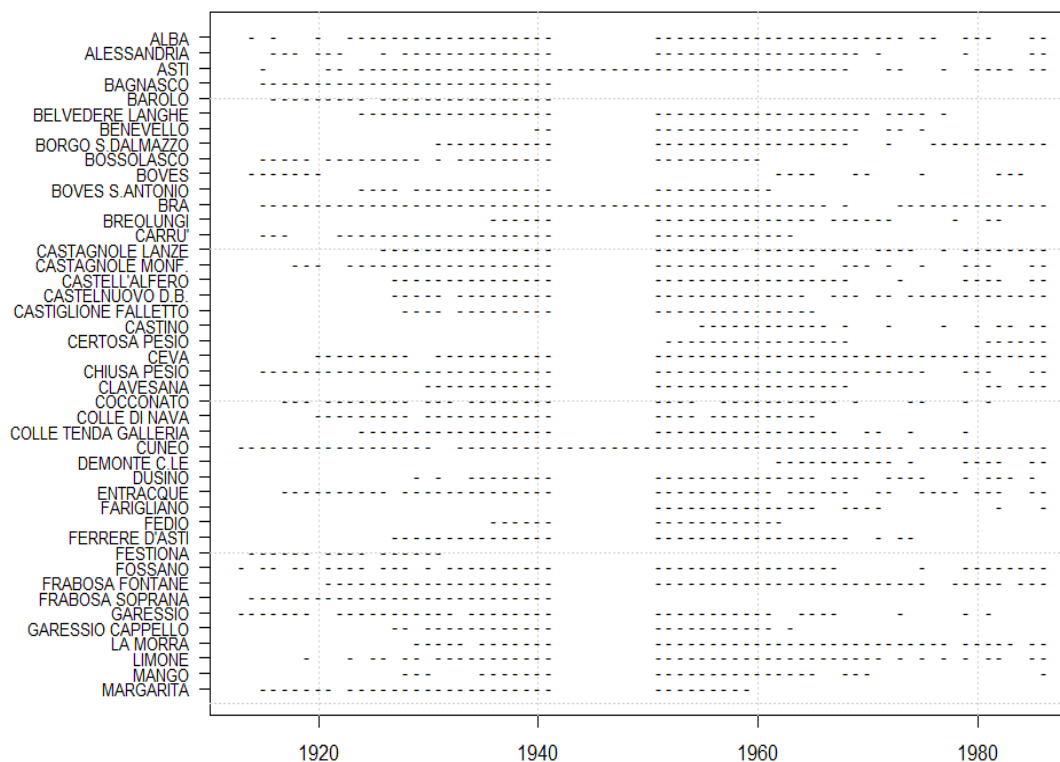


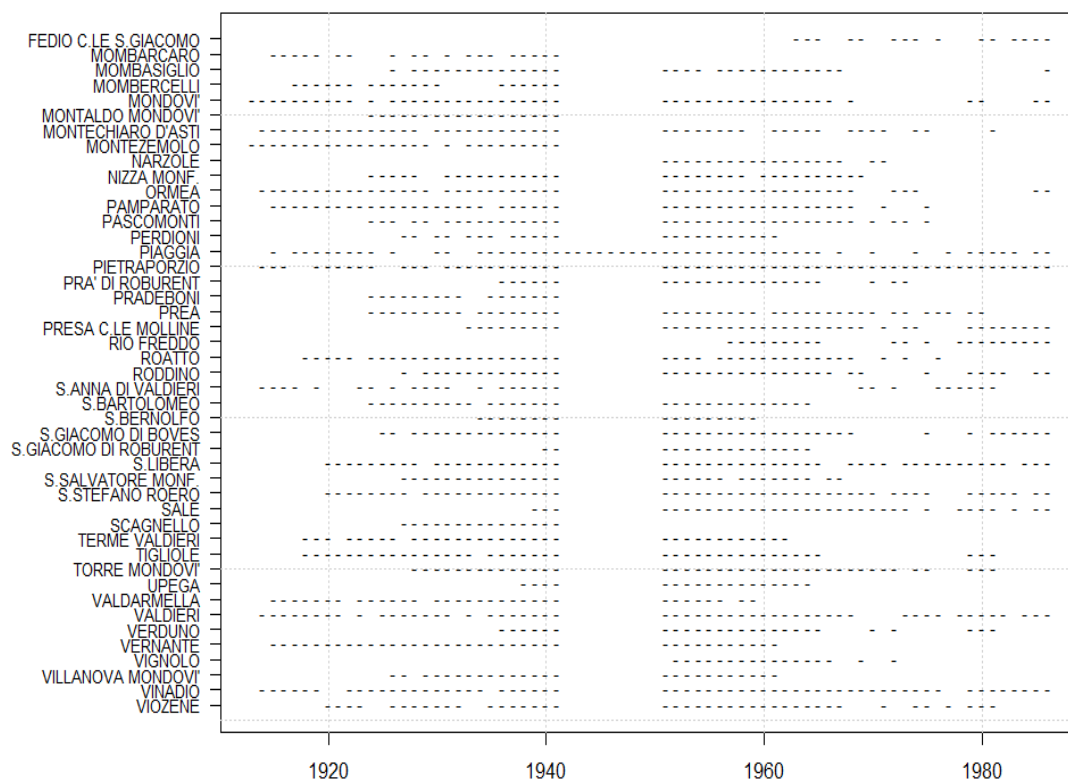
Bacino del PoBacino dello Scrivia

Bacino del Sesia

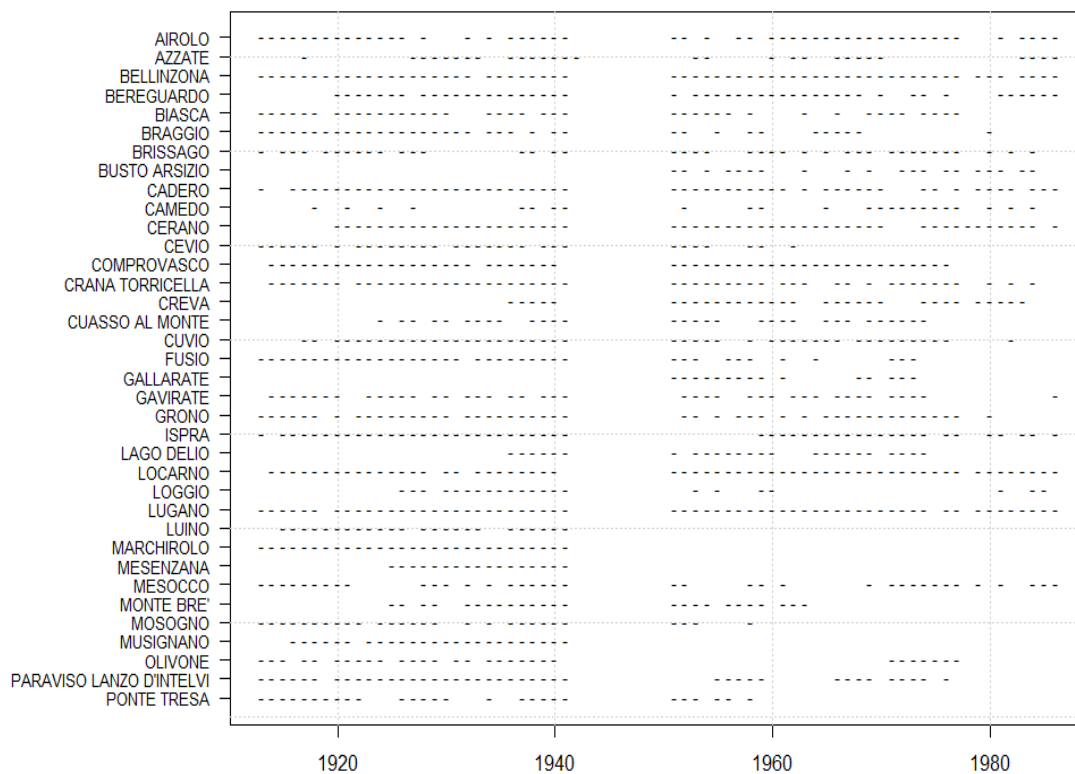


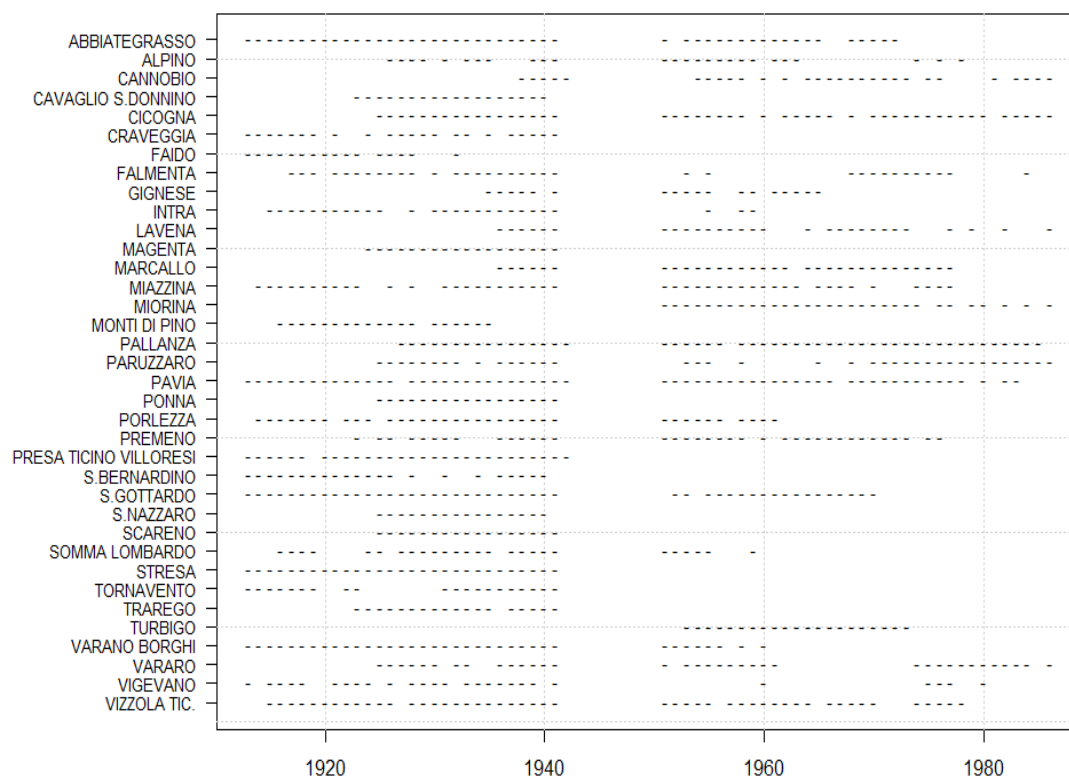
Bacini del Tanaro



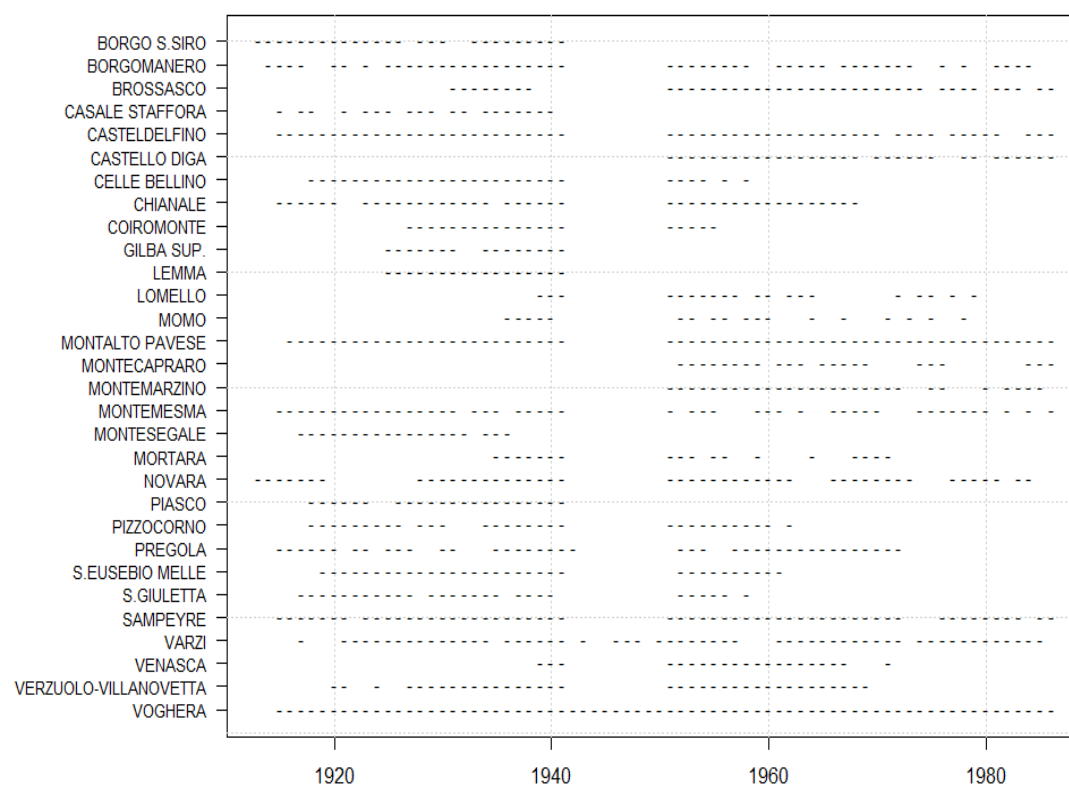


Bacini del Ticino





Bacini di Scuropasso, Staffora, Agogna, Curone e Varaita

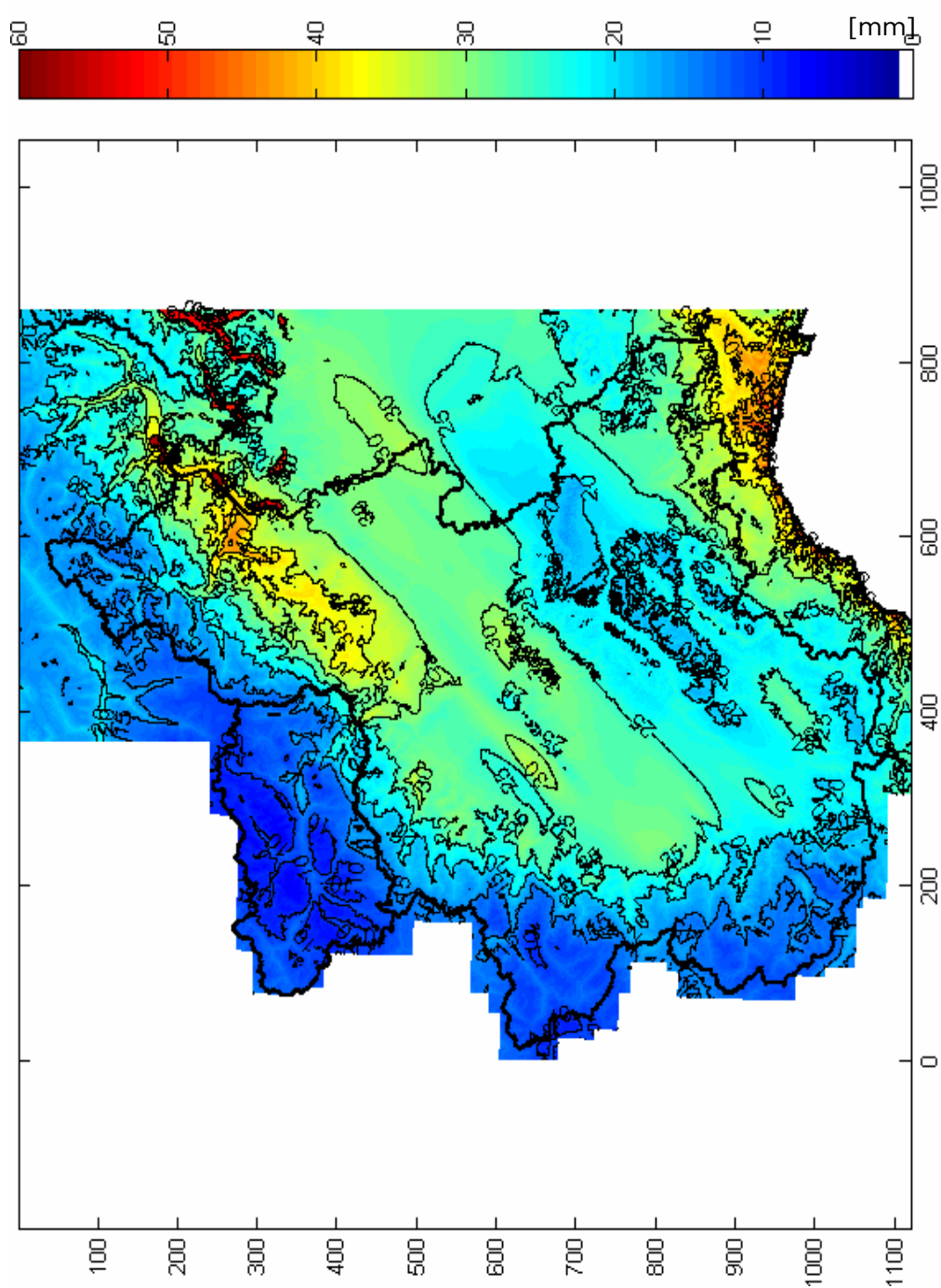


Allegato VII

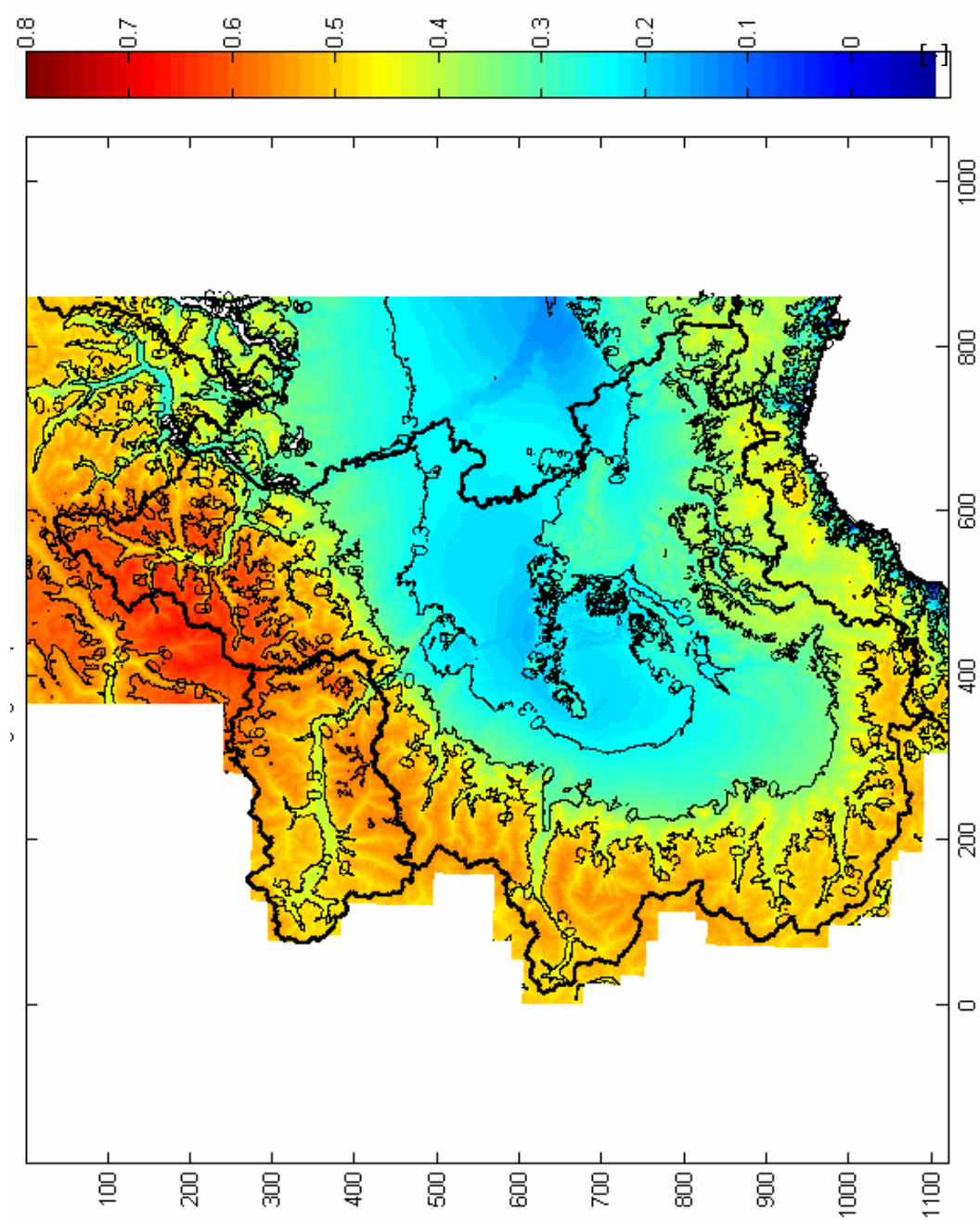
Mappe dei parametri a , n , afflusso medio annuo

In questo allegato vengono riportate le mappe con la distribuzione spaziale dei parametri a , n , afflusso medio annuo definite secondo le metodologie spiegate nell'Appendice A. Ciascuna mappa è definita a quota reale ed è associata a una griglia di maglia 250 m.

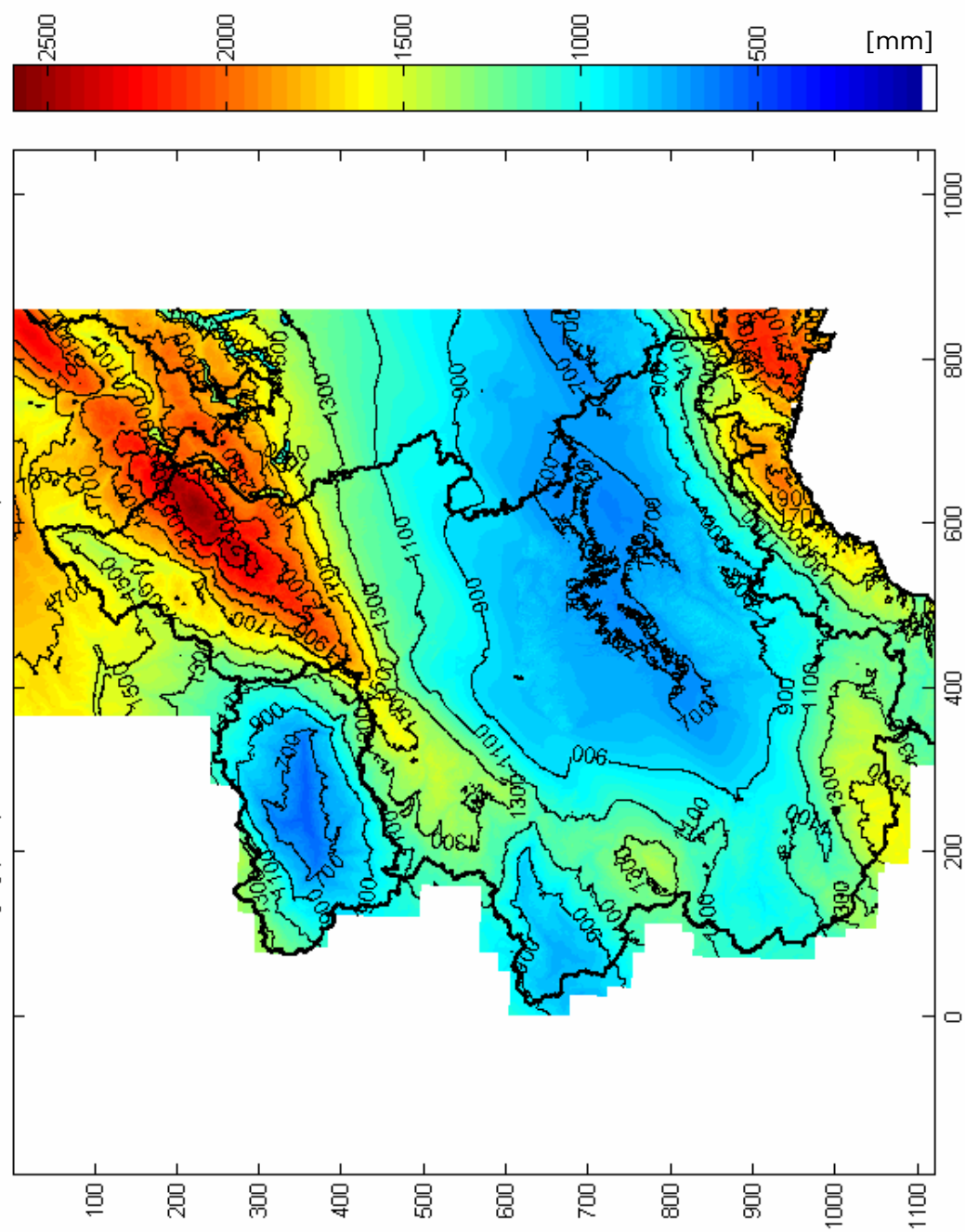
Coefficiente pluviale orario a .



Esponente di invarianza di scala n .



Afflusso totale medio annuo *aff.*

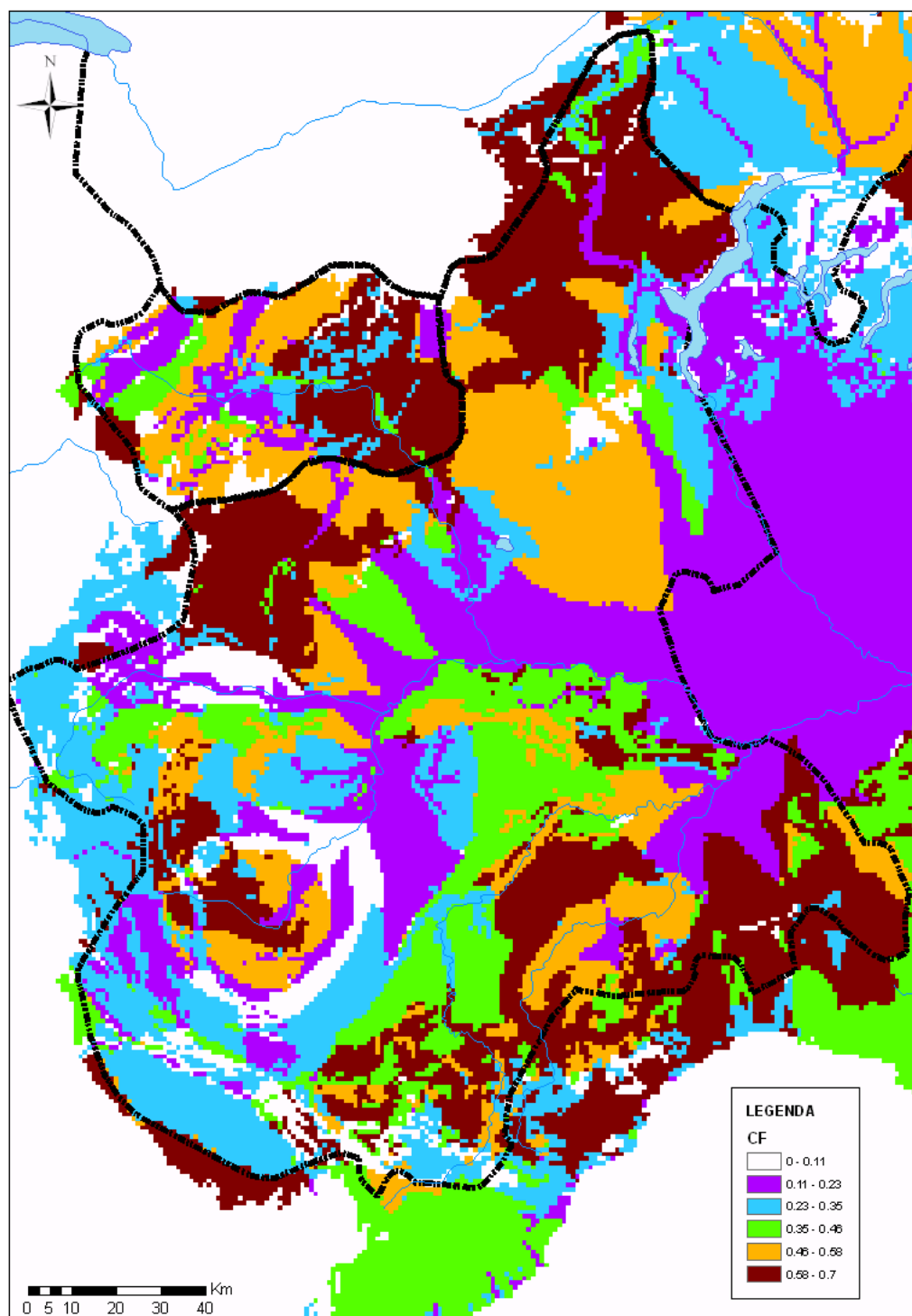


Allegato VIII

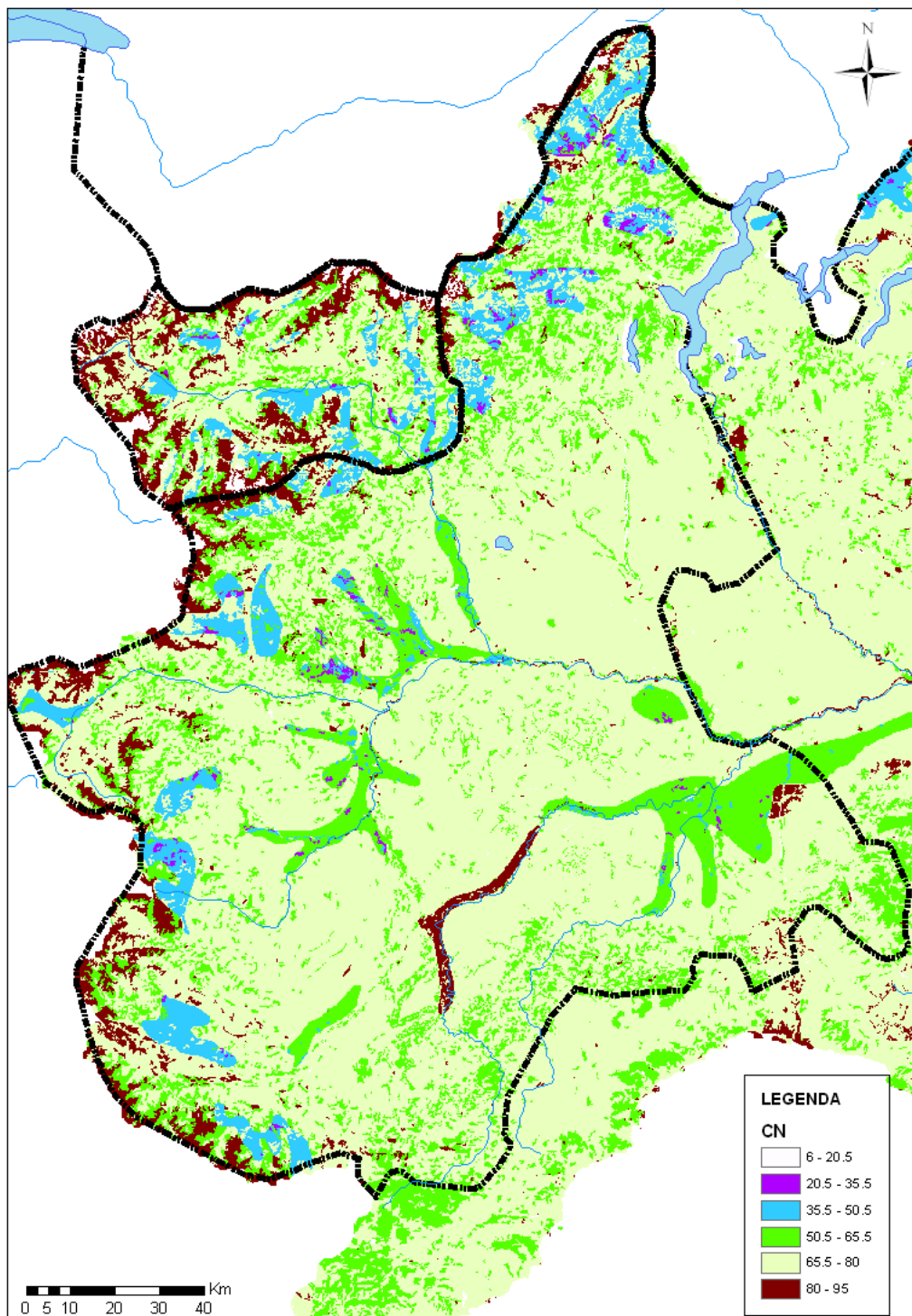
Mappa di c_f , CN e dei parametri di uso del suolo Corine

In questo allegato vengono riportate le mappe dei coefficienti c_f , CN e dei parametri di uso del suolo definiti nel progetto Corine. Si ricorda che la mappa del coefficiente di afflusso c_f è stata sviluppata da Villani nel progetto VAPI, mentre quella relativa ai CN è stata definita nel progetto Hypres.

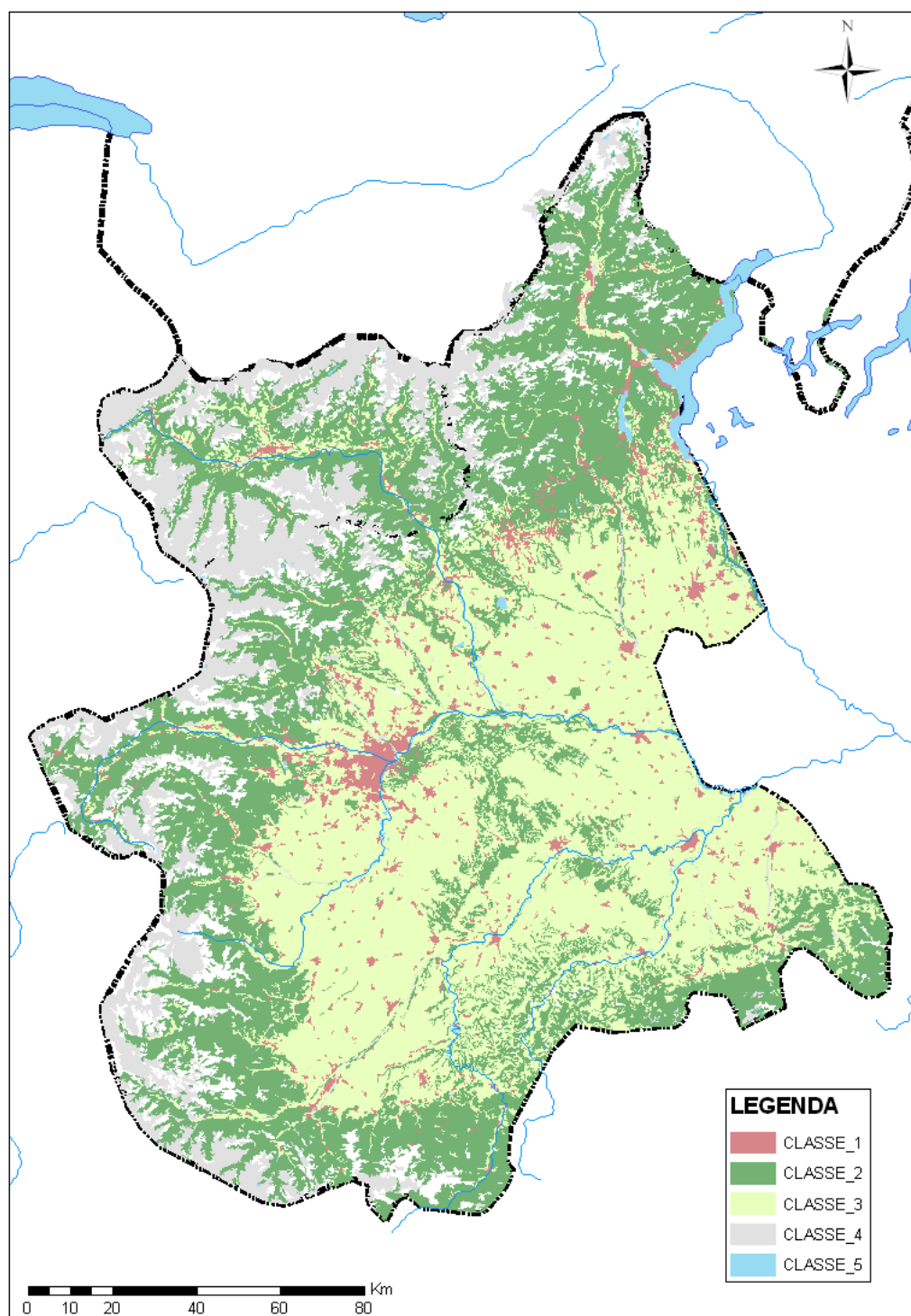
Mappa dei cf



Mappa dei CN



Mappa dei Land Cover Corine



Allegato IX

Descrizione dei simboli usati per i parametri geomorfologici

Num.	Param. geomorfoclimatico	Descrizione
1	A [km ²]	Area del bacino
2	a [mm/ora ⁿ]	Media delle piogge estreme di 1 ora
3	aff [mm]	Afflusso medio annuo
4	aspect [°]	Aspect medio del bacino (angolo rispetto al Nord)
5	C_comp [-]	Coefficiente di compattezza
6	c _r [-]	Coefficiente di afflusso di piena
7	CN [-]	Curve Number
8	densita_dren [km ⁻¹]	Densità di drenaggio
9	ΔH ₁ [m]	Differenza tra quota massima e minima del bacino
10	ΔH ₂ [m]	Differenza tra quota media e minima del bacino
11	diam_topol [-]	Diametro topologico
12	F_f [-]	Fattore di forma
13	Hmed_A [-]	Rapporto tra quota media e la radice dell'area del bacino
14	H _{media} [m s.l.m.]	Quota media del bacino
15	LC_1 [%]	Aree urbanizzate con tessuto continuo e discontinuo
16	LC_2 [%]	Boschi, vegetazione arborea e arbustiva, cespugliati
17	LC_3 [%]	Vegetazione erbacea, prato-pascolo, vigneti, seminativi
18	LC_4 [%]	Aree non vegetate
19	LC_5 [%]	Aree umide
20	LLDP [km]	Distanza tra il punto a quota massima del bacino e la sezione di chiusura
21	lun_asta_princ [km]	Lunghezza dell'asta principale
22	lungh_media_vers [km]	Lunghezza media dei versanti
23	lungh_vett_orient [km]	Lunghezza del vettore orientamento
24	magnitudine [-]	Magnitudine della rete
25	media_fa [-]	Media della funzione di ampiezza topologica del bacino
26	n [-]	Esponente di invarianza di scala
27	orientamento [°]	deviazione del vettore orientamento rispetto al Nord
28	pend_med_LDP [%]	Pendenza media del LLDP
29	R_a [-]	Rapporto tra le aree
30	R_al [-]	Rapporto di allungamento
31	R_b [-]	Rapporto di biforcazione
32	R_c [-]	Rapporto di circolarità
33	R_l [-]	Rapporto delle lunghezze
34	R_s [-]	Rapporto delle pendenze
35	sl_med1 [%]	Media delle pendenze di tutti i pixel del bacino
36	sl_med2 [%]	Pendenza media invariante del bacino
37	X _{sc} [m]	Coordinata X della sezione di chiusura (UTM_ED50)
38	X _{bar} [m]	Coordinata X del baricentro del bacino (UTM_ED50)
39	Y _{bar} [m]	Coordinata Y del baricentro del bacino (UTM_ED50)
40	Y _{sc} [m]	Coordinata Y della sezione di chiusura (UTM_ED50)

